BHS I C 223

HÜTTEN-ERZEUGNISSE

und andere

auf künstlichem Wege gebildete Mineralien

als

Stützpuncte geologischer Hypothesen

von

K. C. v. Leonhard.

Mit 2 Tafeln und 4 Holzschnitten.

Stuttgart,
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei.
1858.

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke Aktiengesellschaft
Bibliothek:
Gruppe: I l
B Nr. 223
BIBLIOTHEK

HÜTTEN-ERZEUGNISSE

und andere

auf künstlichem Wege gebildete Mineralien

als

Stützpuncte geologischer Hypothesen

von

K. C. v. Leonhard.

BIBLIOTHEK
DER K.B.GENERAL
BERGW.U.SALINEN
ADMINISTR.

Mit 2 Tafeln und 4 Holzschnitten.

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei.
1858.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Inhalts-Uebersicht.

	Seite
Einleitende Bemerkungen.	
Rückblicke auf Laven und deren Verhältnisse. Frühere Ansichten .	1
Gioeni's Verdienste. Hauy's Laven-Schilderung	2
Nicht gänzlich übersah man das Gemengtsein der Laven, unterschied jedoch meist nur schlackige und schaumige Gebilde	3
Etagen von Laven-Strömen verrathen das Wesen der Felsart . . .	4
Die Natur zerlegt Laven: Magneteisen-Sand, Labrador-Krystalle, ausgeschleuderte Augite u. s. w.	5
Frühere irrige Vorstellungen von Schlacken	8
Chemiker lehrten die Bedeutung dieser Hütten-Erzeugnisse erkennen	10
Werthvolle Erfahrungen Berthier's, Vivian's und Bredberg's. . .	11
Das Verschiedenartige der Schlacken-Beschaffenheit entging auch Hüttenmännern nicht	16
Metallurgische Erfahrungen angewendet auf Erklärung geologischer Phänomene. Wahrnehmungen von Hausmann, Mitscherlich, Sefström, Starbäck und Koch	17
Beachtung allmählig erkalteter Schlacken. Versuche von James Hall angewendet auf Hutton's Theorie	21
Augenfällige Beweise des Einflusses allmähliger Abkühlung auf glasige Gebilde gewähren Obsidian-Ströme nach L. v. Buch	26
Feuer-Wirkungen, wie solche Vulkane üben und grosse Brände, die Städte betroffen	26
Phänomene in Torre del Greco nach dem vesuvischen Ausbruch von 1794 beobachtet	27
Erscheinungen in den Hamburger Brandstätten	29
Desgleichen beim Tower-Brand zu London und bei der Katastrophe, welche Moskau im Jahr 1812 betroffen	31
Schlacken von der Feuerstätte einer mit Frucht-Vorräthen erfüllten und eingeäscherten Scheune	32
Theater-Brand in Karlsruhe	32
Krystallisirung von Hütten-Erzeugnissen. Nothwendige Bedingungen fürs Entstehen regelrechter Gestalten. Vielartiges der Formen und des Gruppirtseins. Pseudomorphosen und Paramorphosen . .	34
Das Krystall-Entstehen unterliegt, bei Schmelzfeuern wie im Natur-Bereiche, unwandelbaren Gesetzen	38

Seite

Nachbildungen krystallisirter Mineralien auf dem Wege der Synthese durch Berthier, Mitscherlich, Daubrée, Durocher, Ebelmen, Forchhammer, Gaudin, Manross, Senarmont und Andere 61
Chemisches Wesen der Schlacken nach Erfahrungen aus neuester Zeit 65
Schlacken-Mannigfaltiges:
nach dem Verschiedenartigen der Erz-Beschaffenheit 67
nach Gattirung und Zuschlag 74
nach der Röstung . 83
nach den Brenn-Materialien 98
Einfluss erhitzter Luft und der Hohofen-Gase auf das Schlacken-Wesen 101
Verschiedenheit von Hütten-Erzeugnissen nach den Zuständen der Gänge und nach der Dauer von Schmelz-Campagnen 105
Schlacken-Merkmale durch unmittelbare Wahrnehmung zu beobachten, oder als Resultate gewisser Versuche sich ergebend:
Färbung und Farben-Zeichnung 120
Oberflächen-Gestaltung 133
Struktur . 144
Bimssteinen und Obsidianen ähnliche Schlacken 162
Pechstein-, Feuer- und Hornstein-ähnliche Schlacken 176
Haarschlacken, Borstenschlacken, Flugstaub 177
Schlacken-Schwere 183
Schlacken-Härte, Schlacken-Steine 184
Zersetzungen von Schlacken 187
Nicht immer liefern Hohöfen besonders beachtenswerthe Erscheinungen 189

Hütten-Producte, ähnlich den Mineralien, welche wesentliche Gemengtheile plutonischer und vulkanischer Gesteine ausmachen 196
Quarz . 197
Scacchi beobachtete das Mineral als Sublimations-Erzeugniss und als Auswürfling der Feuerberge Neapels 198
Bunsen's Erfahrungen am Vesuv und Hekla 199
Kieselerde als Quellen-Absatz 204
Dergleichen in haarförmigen Krystallen aus Eisen-Hohöfen . . 205
Versuche Jeffey's 206
Beobachtungen Fournet's 207
Scheerer über das Vorkommen leicht schmelzbarer Mineralien in schwerer schmelzbarer Matrix 207
G. Rose, Zusammen-Auftreten von Quarz und Feldspath 208
Robert, Ursprung der in Mineral-Wassern Islands enthaltenen Kieselsäure . 209
Zinken, Erscheinungen dem Entstehen von Quarz-Gebilden auf nassem Wege das Wort redend 210
Daubrée's künstlich erzeugte krystallisirte Kieselsäure 212
Feldspath.
Vor länger als vier Jahrzehnten schon wurde, auf einer Kupferhütte im Mansfeldischen, bei metallurgischen Arbeiten Feldspath-

Seite

Krystalle wahrgenommen, aber deren Bedeutung erst später erkannt . 213
BERTHIER's Analyse des Mansfelder Schmelzgutes 214
Näheres über die 1834 in Kupferöfen zu Sangershausen gefundenen Feldspath-Krystalle nach HEINE, ZIMMERMANN, KERSTEN und BREITHAUPT . 216
HAUSMANN über deren Vorkommen auf verschiedenen Eisenhütten . 220
Feldspath als Sublimations-Erzeugniss des Neapolitanischen Vulkans von SCACCHI beobachtet 222

Glimmer.

Von MITSCHERLICH als Hütten-Product aufgefunden und untersucht . 225
Durch Glut vulkanischer und plutonischer Gesteine zu Glimmer umgewandelter Thonschiefer 227
Nach SCACCHI am Vesuv durch Sublimation entstanden 229

Allgemeines über Bildung des Granites, dessen wesentliche Gemengtheile die drei besprochenen Mineralien sind 233

Magneteisen und Eisenglanz.

Betrachtungen über Roheisen 237
Ansichten die Entstehung des Magneteisens betreffend 254
Das Erz als Hütten-Erzeugniss 256
Mangneteisen-Krystalle ganz eigenthümlicher Art, beim Zerschlagen eines erkalteten Flammofen-Herdes der Halsbrückner Schmelzhütte gefunden und durch SCHEERER untersucht 257
PLATTNER's Bemerkungen über den Gegenstand 259
Erscheinungen beim Hamburger Brand beobachtet 261
Umwandelungen von Eisenoxyd, von kohlensaurem Eisen-Oxydul und von Eisenoxyd-Hydrat in Eisenoxyd-Oxydul, in Folge des Einwirkens von Naturfeuern 261
LIEBENER über Magneteisen-Pseudomorphosen nach Glimmer . . . 262
Allgemeine Betrachtungen über Eisenoxyd. 263
Absätze des Erzes, „Sublimationen", durch Vulkane 265
MITSCHERLICH über Entstehung des Eisenglimmers 266
Eisenglimmer aus dem Kohlen-Brande von Planitz 268
Eisenglanz und Roth-Eisenstein in einer chemischen Werkstatt erzeugt beim Versuch, mittelst gegenseitiger Zersetzung von Kochsalz und Eisenkies, Glaubersalz und Salzsäure zu erhalten, nach Wahrnehmungen von DRION 269
HOCHSTETTER's Beobachtung des in einem Glaubersalz-Calcinir-Ofen gebildeten Eisenglanzes 270
HALDAT's und SENARMONT's Versuche das Erz darzustellen 270
Eisenoxyd bei Schmelz-Processen entstanden, eine Entdeckung von HAUSMANN dem Sohn 271

Augit.

Die Entstehung des Minerals auf feuerigem Wege früher in Zweifel gestellt . 272
SCACCHI über das Vorkommen von Augit in Vesuvischen Laven . 273

Seite

Augit-Krystalle durch Schmelzfeuer erzeugt 275
Chemische Analysen derselben durch Rammelsberg, Percy und Forbes 276
Hohofen-Schlacken von Skis-Hytta und Garpenberg nach Sefström's und Schiölberg's Analysen zum Augit gehörend, und beachtungswerthe Erfahrungen Sefström's bei nochmaligem Schmelzen solcher krystallisirter Hütten-Producte 277
Fr. Sandberger beschreibt Augit-Krystalle aus Nassauer Hütten . . 277
Hausmann schildert dergleichen von dem mit Coaks betriebenen Hohofen zu Ougrée, welche Montefiore Levy analysirte . . . 277
Bemerkungen über Augit-Krystalle vom Eisen-Hüttenwerke Ruszkberg bei Temesvar, von der Alexandroffschen Eisen-Giesserei zu Petrosawodsk und aus dem Hohofen zu Jenbach bei Schwatz 279
Beim Hamburger Brande durch Glut erzeugte Augit-Krystalle . . 283

Hornblende.

Seltenes Auftreten unter Hütten-Erzeugnissen 284
Nach Scacchi sehr häufig als Sublimations-Product am Vesuv . . 285
Zusammen-Vorkommen von Augit und Hornblende 287
Diopsid und Hypersthen durch Hausmann unter Schmelzfeuer-Erzeugnissen nachgewiesen 288
Auf synthetischem Wege von Ebelmen dargestellter Magnesia-Augit 289
Augit-ähnliche Schlacken von der Hütte bei Ustron in Scheerers Laboratorium analysirt 290

Olivin.

Ungemein häufig bei verschiedenen Hüttenmanns-Arbeiten erscheinend 291
Mannigfaltiges Vorkommen des Minerals in der Natur 291
Krystallisirte Eisen-Frisch-Schlacke von Hausmann geschildert und durch Mitscherlich analysirt 294
Näheres über die, durch Schmelzfeuer gebildeten, regelrechten Gestalten des Eisen-Oxydul-Silikates 295
Olivinen vergleichbare Schlacken beim Kupfer-Schmelzen erhalten 300
Ebelmen und Daubrée stellten Olivin künstlich dar 301

Graphit.

Auf vielen Hütten eine sehr gewöhnliche Erscheinung 301
Sogenannter „Eisen-“ oder „Gaarschaum“, bei Hohofen-Processen entstandener Graphit, im Wesentlichen übereinstimmend mit dem im Gebirge vorkommenden 302
Schon der alten Schule galt Graphit als ausschliessliches Erzeugniss der Urgebirge 303
Wie ist das Werden des Minerals zu deuten? 304
Kohlenstoff-Absätze in Hohöfen. Wichtige Erfahrungen Laurents und Le Play's 305
Beobachtungen Engelhardt's auf dem Hüttenwerke Niederbronn . 305
Graphit im Ilsenburger Hohofen durch Jasche wahrgenommen . . 306
Geologische Beziehungen des Minerals in Schlesien, in der Grafschaft Glatz und in Cumberland 307
Vorkommen auf Gängen im Thonschiefer unfern Chemnitz . . . 308

Seite

Seltenes Erscheinen des Graphits am Vesuv 308
Gegenwart desselben in Meteoreisen-Massen und in Meteorsteinen 309
Graphit als Hütten-Erzeugniss nach Beobachtungen von Bouesnel, Conybeare, Hausmann, Bischof, von Zobel und Stengel . . . 310
Zur chemisehen Geschichte des Graphits 313
Sefström's Versuche über Bildung künstlichen Graphits 314
Das Mineral wurde beim Hamburger Brand erzeugt 314
Schilderung von Graphit-Vorkommnissen auf verschiedenen Hüttenwerken . 315
„Coaks-Haare" . 320

Hütten-Erzeugnisse und andere künstliche Mineralien übereinstimmend mit jenen, die in der Natur verschiedenen Gesteinen beigemengt sind, oder ihren Sitz haben in Drusen- und Blasenräumen 322
Apatit . 324
Chlor-Kalium 324
Chrysoberyll 325
Gahnit . 325
Gehlenit . 326
Granat . 327
Greenockit 327
Humboldtilit 328
Idokras-ähnliche Schlacken 330
Korund . 330
Periklas . 331
Perowskit, Pyrochlor, Rutil, Spinell, Topas, Turmalin, Wollastonit 331
Zeolithische Gebilde 332

Künstlich dargestellte Substanzen, die Mineralien vergleichbar sind, welche in der Natur Lager und Lagern-ähnliche Massen zusammensetzen, auch in Gangräumen und Klüften vorkommen 335
Alaun, Anhydrit 335
Anthracit, Asbest, Barytspath 336
Magnesit, Salzsaures Natron, Schwefelsaurer Strontian 337

	Seite
Metallische Substanzen und Erze, wie man solche in Gangräumen und auf Lagern trifft, erzeugt durch Schmelzfeuer	339
Amalgam; Antimonblüthe; Antimonglanz; Antimon-Nickel	340
Metallisches Arsenik; Arsenikblüthe	341
Auripigment; Metallisches Blei	342
Chromsaures Blei; Kohlensaures Blei	344
Molybdänsaures Blei; Phosphorsaures Blei	345
Scheelsaures Blei; Bleiglanz	346
Bleioxyde, Glätte und Mennige	353
Blei-Vitriol; Blende	355
Chlor-Quecksilber; Eisenkies	357
Eisenspath; Fahlerz; Franklinit; Galmei	358
Regulinisches Zink	359
Hausmannit; Kieselkupfer; Kieselmangan; Kupfer	360
Bunt-Kupfererz; Roth-Kupfererz	365
Kupferglanz; Kupferkies; Leberkies; Manganglanz	366
Kohlensaures Mangan-Oxydul; Realgar; Rothgiltigerz; Scheelit; Scheel-Bleierz	36
Senarmontit; Metallisches Silber	368
Silberglanz; Tantalit	369

Seite

Titan . 369
Vanadin . 375
Wismuth, Wismuthglanz, Wolfram, Zinkenit, Zinkoxyd 376
Gediegenes Zinn, Zinnerz 378

Hütten-Erzeugnisse und andere auf künstlichem Wege entstandene Mineralien, deren Aehnliche bisher in der Natur nicht nachgewiesen worden 380
Alkalinische Producte 380
Arsenikkies-ähnliches Product, Beryllerde, Bleierz 382
Bleistein . 383
Cadmium-Oxyd . 384
Chromoxyd, Chytophyllit, Chytostilbit, Cyankalium 385
Eisen-Blei, Fornazit, Halb-Schwefeleisen-Mangan 387
Idokras-ähnliches Product 388
Kieselschmelz . 394
Kohlensaures Kobalt-Oxydul, Kupferglimmer, Arseniksaures Kupferoxyd 395
Machefer, Pseudo-Nephelin 396
Nickel, Nickelkupfer, Nickeloxyd, Arseniksaures Nickel-Oxydul 397
Plakodin, Silber-Blei-Kupfer, Schwefel-Kupfer-Antimon-Blei, Schwefel-Kupfer-Blei 398
Silicat . 399
Zinn-reiches Kupferhütten-Product 399
Eisen-haltiges Zinnhütten-Erzeugniss 399

Einleitende Bemerkungen.

Cependant l'une des idées les plus naturelles, qui se présentaient, pour résoudre tant de difficultés, devoit être de comparer soigneusement les produits des volcans et les circonstances où ils se trouvent avec les résultats que donnent les grandes masses de feu par le moyen des quelles l'homme sépare, dissout, rapproche et combine tous les minéraux et les fait changer de formes. Il fallait partir du connu, pour aller à l'inconnu ; et si dans les procédés et les produits des arts, l'on ne trouvait pas tous les points de comparaison, il fallait y suppléer par des tentatives, interroger la nature par des expériences. Les opinions ne sont peutêtre restées si longtemps partagées, que parceque très-peu de naturalistes, parmi ceux, qui ont vu des volcans, brûlans, se sont trouvés à la portée des grandes fonderies, où ils auraient pu faire les observations et les expériences nécessaires pour lever ces difficultés.

FLEURIAU-DE-BELLEVUE
(*Journal de Physique etc. Prairial an XIII, Tome LX*, pag. 411).

»Wer reines und inniges Interesse für seine Wissenschaft hegt« — sagt der gefeierte Verfasser des Kosmos — »klagt nicht, wenn er sich entschliessen muss, einen Blick auf seine früheren Arbeiten zu werfen, über die Wirkung der fortschreitenden Zeit, über das Veralten des Stoffes. Es gewährt ihm, neben dem regen Wunsche, das Halbgesehene noch einmal, und mit neuerem Wissen bereichert, wiederzusehen, das frohe aufrichtige Gefühl der zunehmenden Erweiterung der Wissenschaft.«

Nicht vier Jahrzehnde liefen ab, dass man höchst irrige Ansichten hegte über die Beschaffenheit des Haupt-Erzeugnisses vulkanischer Berge. Keineswegs scharf, vielmehr sehr unbestimmt, war der Begriff von Laven, von diesen Natur-Schlacken. Alles Ernstes wurden wir belehrt: Laven — »deren Merkmale nicht genau anzugeben« — seien einfache Individuen, der Erd-

feste angehörend; eine Stelle im oryktognostischen Systeme könne man ihnen nicht versagen.

Solche Behauptungen gingen aus von entscheidenden Behörden, denen Ueberlegenheit, die Vorstellung des Unfehlbaren zur Seite stand; sie blieben siegreich. Sonach galten Laven als Mineralien, wie sämmtliche übrige, gleichviel in welcher Weise entstanden. Bemerkenswerth blieb nur die Eigenthümlichkeit, dass Laven nicht auf nassem Wege gebildet worden, sondern durch Feuer, deshalb fänden keine Verwandtschaften statt mit andern Mineralkörpern, keine Uebergänge.

Was in Wahrheit auffallend, ist, dass Giuseppe Gioeni's »*Saggio di litologia Vesuviana*« * so wenig beachtet wurde. Für seine Zeit hatte dieser Forscher nicht geringe Verdienste. Er, der öftere, mühevolle Reisen gemacht im Heimathlande, blieb fern von einseitigen Wahrnehmungen. Offen und ehrlich gestand der Schüler des berühmten Domherrn Vito Coco: *„lo studio de' Volcani e tutt 'ora bambino in questre nostre contrade"*. Vorsichtig, nicht kühn und schnell voreilend, benahm er sich im Beurtheilen des Laven-Wesens, »wovon es schwer halte, Rechenschaft zu geben«. Allerdings fehlt dem, was über die Grundmasse unseres Feuer-Erzeugnisses gesagt wird, das Bestimmte im Ausdruck; aber fast möchte man nicht zweifeln, es sei von Feldspathigem die Rede, von Augit und Leucit. Winke, welche keineswegs unbenutzt bleiben durften. Die Meinung, letzteres Mineral wäre ein durch Feuer und Säure entfärbter Granat, wurde widerlegt. Wir können und wollen nicht rechten mit dem gelehrten Naturkundigen aus der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts, wenn er behauptet: »den Vulkanen verdanke man die früheste Aufklärung über des Planeten Beschaffenheit«. Etwas Wahres liegt im Ausspruche, das ist anzuerkennen. — Der mächtige Aetna, der Feuerberg des Geburtslandes, mit seinen Ausbrüchen und deren seltsamen Erscheinungen, mit seinen geheimnissreichen Erzeugnissen, blieben für Gioeni Gegenstände tiefer, gründlicher Forschungen.

Einige gefielen sich darin, Haüy's Beschreibungen von Laven zu bekritteln, zu mustern, für »unzulänglich« zu erklären. Ohne Zweifel übersahen sie, dass der grosse Krystallograph — und

* *Napoli; 1790.*

bereits vor fünfzig Jahren — ausdrücklich von „*laves lithoïdes*" geredet, „*renfermant des grains distincts de Feldspath, de Pyroxène etc.*" Aufrichtig muss man gestehen, diese Schilderung trägt nicht so ganz das Gepräge des »Unzulänglichen«. Auf rechtem Wege befand sich Haüy, das Ungleichartige des Gesteins zu erkennen.

Allerdings reichen Vergrösserungs-Gläser jeder Art nicht immer hin, um, bei der Kleinheit der Theilchen, welche die Grundmasse unseres vulkanischen Erzeugnisses zusammensetzen, neuen Aufschluss zu erlangen. Entgingen manchen Beobachtern die »einzelnen fremdartigen Gemengtheile« nicht richtiger die sichtlich ausgeschiedenen bildenden Stoffe — welche in »ächt vulkanischer Lava« vorkommen, so galten solche keineswegs als »eingewachsene«, oder »mit der Hauptmasse verwachsene«, folglich »nicht von gleichzeitiger Entstehung, nicht mit der Lava und in ihr gebildet«, sondern nur als »eingewickelt in deren Teig«.

Von Augiten wurde gesagt: »solche Krystalle lägen entweder in der Masse wie vereinzelt, oder es steckten dieselben ganz, auch theilweise in Blasenräumen, so dass sie mehr oder weniger mit einem Ende hervorragten, mit dem andern aber umhüllt seien von Laven-Substanz.« Aehnliches galt hinsichtlich der Leucite.

Im oryktognostischen Bereiche beschäftigte man sich mit der Lava, liess das Gestein als selbstständige Gattung auftreten in zwei Arten zerfallend, in schlackige und schaumige. Von letzterer, als die seltnere bezeichnet, hiess es: sie entströme Vulkanen nicht, sondern werde nur ausgeworfen. Unbeachtet verhallten die Worte des Mannes, der sich einen unsterblichen Namen erworben, vergebens sagte Dolomieu, dessen Genauigkeit im Beobachten man wohl kannte:

„*Je le répéterai, peut-être pour la centième fois: les laves compactes ne sont pas des vitrifications, et leur fluidité au sortir des volcans laquelle se conserve beaucoup plus longtemps que ne devrait le permettre, leur refroidissement, est un effet très-singulier d'une cause qui n'est pas encore determinée**."

Der Geologie verblieb — nebenbei — das Recht: Laven unter den Gebirgsarten zu betrachten; »übrigens habe sie sich«, so hiess es, »ausschliesslich mit deren Lagerungs-Verhältnissen zu beschäftigen.« — Und dennoch sind, bei unseren Feuer-Gebil-

* *Journal des Mines. Nro. 37. Vendémiaire.* Pag. 402.

den, gerade diese Beziehungen höchst zufällige; als jüngst Entstandenes, ruht Lava hier auf fruchttragendem Boden, dort auf den vielartigsten älteren Formationen.

Nur scheinbar ist das Gleichartige der Laven-Grundmasse; es besteht dieselbe aus einem, bald weniger, bald mehr, innigem Gemenge gewisser Mineralien, die Theilchen oft zu klein, um sich sichtlich darzustellen. Laven dürfen keineswegs nur als schlackige oder schaumige Körper betrachtet werden. Hätte man sich, was nichts weniger als mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft, die Mühe genommen, an Strömen des neapolitanischen Vulkanes nachzusehen, die Abtheilungen, die »Etagen«, in welche erstarrte Feuer-Flüsse meist so deutlich geschieden erscheinen, wären nicht unverkannt geblieben. Ich rede von Strömen, die der Vesuv unter den Augen unserer Zeitgenossen entsendet, wie von ältern, deren Bildungs-Epoche geschichtlich erwiesen. — Selbst bei starker Zugabe des Zweifelns, musste diess zur Beseitigung endloser Missverständnisse, zur Bekehrung führen: oben Schlackiges, in der Mitte Blasiges, unten Körniges, und letzteres nicht, wie behauptet wurde, keineswegs nur im Innern schwarz, äusserlich grau, braun, roth, gelb.

Zu solchen Untersuchungen kam es jedoch nicht, und was zunächst auffällt, was, ich muss es bekennen, ganz wunderbar, ist, dass trotz des Eingeständnisses: »Laven-Merkmale wären weder scharf noch bestimmt«, man sich — in Deutshland wenigstens — nicht darum kümmerte, ob alle Laven so beschaffen, wie die, welche in Sammlungen vorlagen. Um nach eigener Ansicht sprechen zu können, bedurfte es selbst nicht des Besuches eines der noch jetzt in Thätigkeit begriffenen Vulkane; Handstücke, leicht zu erhalten durch unterrichtete Fachmänner in Neapel oder Catania, hätten hingereicht, um nicht ferner im Unklaren zu bleiben, um das wahre Wesen zu erkennen, um nicht einzig und allein zu glauben an Schlackiges und an Schaumiges, wie die Decke aller Lavenströme solches aufzuweisen hat.

Fern bin ich zu behaupten: in jedem Falle lasse sich, bei Gebirgsarten, nach Handstücken entscheiden. Hier aber war die Sache ausführbar; auch rede ich von belehrenden, mit Einsicht ausgewählten Exemplaren. Gewöhnliche Reisende, »Seltenheits-Liebhaber«, begnügten sich, darüber sprach Dolomieu wiederholt Tadel und Unwillen aus, Laven-Brocken aufzugreifen in der Ge-

gend um Kratere, oder Schlacken zu entnehmen von der Ströme Oberfläche; hier aber, diess weiss man, findet meist augenblickliche Erstarrung des Feuerig-Flüssigen statt, so wie solches die Atmosphäre berührt. Nur Belegstücke dieser Art, welche sich fast alle gleichen und keine umfassende Vorstellung von Laven-Kennzeichen gaben, waren in beinahe allen Sammlungen zum Untersuchen geboten; daher die argen Missgriffe.

Lobenswerthe Ausnahmen fanden sich beim sorgsamen Moricand in Genf; ein wohlunterrichteter Naturfreund, den Handels-Verbindungen öfter nach Neapel geführt. In seiner Sammlung — ausgezeichnet durch Wahl und Haltung jedes einzelnen Stückes — sah ich, für die erwähnten drei »Etagen« vesuvischer Ströme, sprechende Belege. Nichts war vernachlässigt geblieben. Mit eben so viel Umsicht als Geschmack, hatte Moricand an Ort und Stelle die Exemplare selbst zugeschlagen.

Ich benutze diese Gelegenheit, um dem ehrenwerthen Genfer und meinem dahingeschiedenen Freunde Ruggiero in Neapel aufrichtigen Dank zu zollen. Durch besondere Gewogenheit beider Männer erhielt ich, bereits im Jahre 1816, lehrreiche Folgen vesuvischer Erzeugnisse, chronologisch geordnet nach den Ausbrüchen. Für mich ein sehr bedeutender Gewinn; auf solche Weise gelangte ich zur nähern Kenntniss des Laven-Wesens. Dieser Stoff wurde ausgebeutet bei Schilderung des Gesteines in meiner „Charakteristik der Felsarten“.

Unter Umständen, wie die, wovon wir eben gehört, könnte man's als Höhnerei der Natur nehmen, dass sie sich in's Spiel mischte, das Ihre beitragend, um die Streitfrage entscheiden zu helfen. Es musste diess vom grössten Interesse sein. »Trefflich weiss die Natur zu analysiren!« Gewichtige Worte des ehrenhaften Grossmeisters der Geologen unserer Zeit. Aus Zersetzungen der vulkanischen Gebirgsart, welche ich bespreche, war die Sache zu erkennen, dabei offenbarte sich die wahre Laven-Beschaffenheit. Diess ist's, was ich hervorzuheben gedenke.

Alle Laven-Grundstoffe enthält der Sand am Meeresufer bei Resina, besonders der gröbliche; er ist Lava, zerlegt in ihre Elemente. Ohne Schwierigkeit, durch Waschen und Schlämmen, gelingt es die, der Dichtheit nach so verschiedenen Theilchen zu sichten, zu prüfen. Solcher Sand hätte ein Anhalten geboten. Meist zeigt er sich, wie gesagt, nicht einzig aus Erz-Theilen bestehend; in der Regel erscheint derselbe als Gemenge jener mit Körnchen und Blättchen und Krystallen von Augit, Feldspath, Oli-

vin u. s. w., untermengt mit kleinen Lava- und Bimsstein-Bröckchen.

Dass der Sand, unter Verhältnissen wie diese, als hervorgegangen aus Laven-Zersetzungen zu betrachten, liegt klar am Tage. Solchen Fingerzeig der Natur benutzt, hätt's der Zerlegung auf künstlichem Wege — CORDIER's scharfsinnige Erfindung — nicht bedurft. Unbemerkt blieb unser Magneteisen-Sand keineswegs; auch müsste das befremden, da er in gewissen vulkanischen Landstrichen, zumal an den Westküsten Italiens, in der Gegend um Neapel, bei Pozzuoli, Torre dell' Annunziata auf dem entgegen liegenden Ufer von Ischia und Procida, ganze Bodenstrecken überdeckt und stellenweise zehn Zoll mächtig ist. In Luppen-Feuern wird das sogenannte »Eisen-Sanderz« zu Gute gemacht, besonders bei Avellino und einigen anderen Orten.

Vorzüglich schönen Magneteisen-Sand besitze ich vom Gunong Mandera auf den Banda-Eilanden; er liegt hier 1600 Fuss über dem Meere.

Noch ein belehrendes Beispiel muss ich hinzufügen Es gewähren dieses Labrador-Krystalle aus Laven gewittert. Die Monti Pilieri unfern Catania haben sie in Menge aufzuweisen; Erscheinungen den aus zerstörtem Granit herrührenden Feldspath-Krystallen vergleichbar, wie man solche zumal am Funkelstein unfern Hammer bei Karlsbad findet. Es ist zwar nicht lange her, dass mein Freund GEMMELLARO die Entdeckung gemacht; allein Laven beim Aetna-Ausbruche von 1669 ergossen, namentlich der breite, mächtige Strom, welcher Belpasto zerstörte, zeigten sich überreich an Labrador- und an Augit-Theilen, so deutlich, so ausgesprochen, dass man sie nicht verkennen kann. Olivin ist ebenfalls in jener Lava enthalten; diess thut eine sehr vollständige Zerlegung LOEWE's dar.

Nun das Wichtigste. Die Natur liess es keineswegs bewenden bei mechanischen Analysen, einfach gleich den besprochenen, wo der ganze Hergang leichte Erklärung findet im Einwirken von Luft, Wasser, Licht und von wechselnder Temperatur. Auch Zerlegungen mehr eigenthümlicher Art unternahm die Schöpferkraft und bot Beweise über Laven-Zusammensetzung.

Bevor ich indessen dazu übergehe, sind, mit gebührendem Danke, der Chemiker Bemühungen zu erkennen, von BERGMANN an, dem ersten der Laven untersuchte, bis zu KENNEDY, DUFRÉNOY, LOEWE, RAMMELSBERG u. s. w.; jener fand nur Kieselerde,

Thonerde und Kalkerde, diese wiesen ausserdem Eisenoxyd nach, Natron, Kali u. s. w. In meinen Augen haben jedoch, aufrichtig gestanden, neben den Arbeiten der verdienten Forscher, Natur-Analysen ebenfalls hohen Werth.

Aus Erdtiefen aufsteigende wässerige Dämpfe, denen hohe Temperatur zustand, welche beladen waren mit diesen und jenen Säuren, durchdrangen die Massen unserer Feuer-Gebilde, sie griffen solche an, bald in höherem Grade, bald in geringerem. Unter Laven-Gemengtheilen, wie wir solche kennen — denn noch dürfte das mineralogisch-chemische Wesen dieser Gesteine keineswegs vollständig ermittelt sein, folglich so viel jetzt das Wissen reicht — machen Augit, Labrador und Magneteisen die wichtigsten Elemente aus. Ich übersehe nicht, dass Oligoklas, glasiger Feldspath, Leucit und Olivin als unzweifelhafte Gemengtheile vieler Laven zu betrachten sind; im Augenblicke nehmen jedoch Augit, Labrador und Magneteisen unsere Aufmerksamkeit vorzugweise in Anspruch.

Magneteisen ist vollkommen löslich in Säuren, Augit widersteht deren Einwirken meist in sehr hohem Grade, Labrador lässt sich, wenn auch nicht vollständig zersetzen, nachdem er zuvor gepulvert worden. Was die chemische Kunst als Norm dargethan, zeigt seine Gültigkeit, wie zu erwarten, auch bei Natur-Hergängen. Wir verweisen auf Spalten-Wände erstarrter Glutströme; sie lassen wichtige Phänomene wahrnehmen; hier werden die Verhältnisse recht augenfällig.

Säuren, welche, wie gesagt, die aufsteigenden Dämpfe mit sich führten, lösten von den Laven-Gemengtheilen Magneteisen und Labrador nach und nach auf. Krystalle und Blättchen letzteren Minerals dürften nicht mehr frisch gewesen sein, andere mechanisch zersetzende Kräfte konnten vorgearbeitet haben. Das so Gelöste wurde allmählig fortgespült, hinweggeführt durch atmosphärische Wasser. Ueber Augit-Krystalle, im Laven-Teige enthalten, vermochten jene gesäuerten Dämpfe nichts; diese blieben unangegriffen. Mit zierlichen regelrechten Gebilden der Subtsanz sieht man die Spalten-Wände besetzt; sie sind frei von ihrer Hülle; »en relief« ragen bekannte Augit-Formen aus der zersetzten Gestein-Masse hervor.

Zu gewissen Zeiten dürfte ein Anblick, wie dieser, bei Vielen Staunen erregt, Manche unangenehm berührt und in nicht

geringe Verlegenheit gebracht haben. Herbe Enttäuschung! — Allein beim Streben nach Wahrheit sollte man, wenn sich Beobachtungen bieten, mit bisherigen Erfahrungen im Widerspruche, stets bereit sein sich loszusagen von gefassten Meinungen, sobald sie widerlegt werden durch genügende Ueberzeugung. Nichts hemmt das Fortschreiten mehr, als eigenwilliges Beharren. Schwierigkeiten dürfen nicht abschrecken, sie müssen im Gegentheil anreizen, die Bahn der Untersuchungen kräftig zu verfolgen. — — Veränderte Anschauungsweisen wussten sich indessen dennoch Bahn zu brechen.

Man rede nicht ein, es gehörten die erwähnten Thatsachen der Neuzeit an: das ausgezeichnetste Belegstück meiner Sammlung, entnommen von einem Strome, den der Vesuv 1792 ergoss, befand sich früher in einem Dresdener »oryktognostischen« Kabinet.

Hergänge, wie diese, erklären zugleich gewisse höchst merkwürdige Phänomene einiger Vulkane; man übersah solche früher, verstand jeden Falls nicht sie zu deuten. Was ich im Auge habe, ist der Hagel einzelner, loser Augit-Krystalle — der Ausdruck mag wundersam klingen — die, ihrer Lavenhülle quitt und ledig, von Feuerbergen emporgeschleudert wurden. Eine Thatsache, die nicht zu läugnen. Dazu kommt, was in ähnlichem Sinne bemerkenswerth, dass der, unter dem Namen *Monti Rossi* bekannte, Doppelberg, entstanden bei der berühmten Aetna-Eruption von 1669, die Erscheinung im Jahre 1763 ebenfalls wahrnehmen liess; er warf Augit-Krystalle aus, nur waren sie nicht immer isolirt zu sehen, sondern verwachsen mit Lapilli-Bröckchen, diesen anhängend. Neuere Ausbrüche lassen das Phänomen keineswegs vermissen. In den Jahren 1839 und 1845 schleuderte der Vesuv zahlreiche Augit Krystalle empor, mitunter von ansehnlicher Grösse; sie fielen in weiter Entfernung vom Krater nieder. Nach Pilla's Zeugniss entsprachen jene Gebilde Haüy's Abänderung *bisunitaire*; theils waren es Zwillinge.

Allerdings ist jene Zeit vorüber, wo man, und in mehr als einer Hinsicht, sehr beschränkte, irrige Vorstellungen von Laven hatte. Ich weiss, dass es sich heutzutage nicht um solche Meinungen handelt. — Weshalb ich mir erlaubt, so weit auszuholen,

ehe ich auf meinen eigentlichen Gegenstand komme? Warum ich von Thatsachen rede, die keineswegs sämmtlich als neue Entdeckungen zu betrachten? Man wolle es nicht übel deuten, der Grund liegt ganz nahe; es sind keine unzeitigen Abschweifungen, ich gerieth nicht auf Nebenwege vom Hauptzweck. Wenige Worte werden hinreichen, uns zu verständigen.

Schlacken entstehen durch Zuschläge, Stoffe, die man beifügte, wenn Metalle aus Erzen dargestellt werden sollen*.

Schlacken sind demnach nichts weniger, als »Unreinigkeiten, die sich bei Bearbeitung der Mineralien im Feuer von denselben absondern«, wie hochdeutsche grammatische Kunstrichter lehrten, sondern Neben-Erzeugnisse metallurgischer Arbeiten. Lange vernachlässigte man ihre Beachtung. Als nutzlos und unbrauchbar wurden dieselben, sobald die Metall-Ausscheidung erfolgt, auf Halden gestürzt, wie Bergleute sich befreien vom tauben, sie belästigenden Gestein.

Erging es nicht, in gewisser Beziehung, Schlacken wie den Laven? Waren die Geschicke beider nicht ungefähr die nämlichen? Herrschten nicht fast dieselben Vorurtheile? So lange man in unseren Substanzen nur Schlackiges sah, Glasiges und Schaumiges, von ihrer chemischen Mischung nichts wusste, als was gewöhnliche Silber-, Blei- oder Kupfer-Proben ergaben, so lange wurde die ihnen zustehende hohe Bedeutung misskannt. Nach und nach trat indessen gründliches Wissen an die Stelle unklarer Halb-Kenntnisse. Denkenden Hüttenmännern konnte es nicht mehr entgehen, dass Schlacken-Charaktere abhängen von der Beschaffenheit angewendeter Beschickungen und Zuschläge, dass ein, in höheren oder geringeren Graden, guter Schmelzungs-Gang im Verbande steht mit gewissen Eigenthümlichkeiten dabei sich bildender Schlacken, dass ihr Aeusseres Zeugniss gibt von der Neigung früher zu erstarren, oder später, dass man, auf solche Weise, beurtheilen lerne, wie die Processe von Statten gehen. Deshalb würdigten gar manche Hüttenmänner, verjähr-

* Adelung sieht es als gewiss an, dass der Ausdruck Schlacke ursprünglich von „schlagen“ stamme, obwohl sich dessen nächste Bedeutung, beim grossen Umfange dieses Zeitwortes, nur muthmassen lasse; der Begriff der Gewinnung dürfte vorherrschend seyn, weil Schlacken gleich beim Erkalten zur festen Masse werden.

ten Vorurtheilen entsagend und altem Aberglauben, jene Erzeugnisse ihrer Aufmerksamkeit.

Als Beweisen des Gesagten, gebührt Hergängen zu Wasseralfingen in Württemberg aus der Neuzeit Erwähnung. Lange wollte man, bei den dasigen Hohofen-Schmelz-Processen, unter Schlacken keine Erzeugnisse beobachtet haben, auffallend in irgend einer Weise. Allein es fehlten nähere Untersuchungen nach dem Ausblasen; davon erlangte Herr von Zobel, Vorstand des Werkes, vollkommenste Gewissheit. Damit soll jedoch früheren Wasseralfinger Beamten keineswegs zu nahe getreten sein; das wäre unbillig und ungerecht, sie thaten nicht, was so Viele ebenfalls unterliessen: es fehlte die Gewohnheit, Schlacken genauer zu beachten. Im Jahre 1853, als, nach beinahe achtjähriger Campagne, einer der drei Hohöfen ausgeblasen hatte, fand Zobel höchst interessante Producte in Klüften des Backstein-Gemäuers hinter dem Gestelle, welches zum Theil ganz ausgebrannt war, vorzüglich aber sah man die Erscheinungen auf dem Bodenstein unter dem grossen Eisenklumpen, in der Kunstsprache als „Eisensau" bezeichnet. Für unsern, mit Phänomenen solcher Art wohl vertrauten, Hüttenmann konnten die Thatsachen an sich nichts Ueberraschendes haben; durch sehr langsame Abkühlung wurde das Entstehen krystallinischer Gebilde möglich gemacht und hier ganz besonders begünstigt. Von den schönen Musterstücken, welche ich Zobel's Güte verdanke, soll später die Rede sein. Ferner zeigen sich höchst kleine kugelige und dendritische Partieen. Sehr verschieden werden Arten und Grade des Glanzes gefunden, desgleichen die Farben. Es ist Pistaziengrünes zu sehen, Eisenschwarzes und Zinnweisses. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich sage, man habe es mit mehr als einer Substanz zu thun. Genaue Untersuchungen — keineswegs leichte Aufgaben — sind noch vorzunehmen, vor Allem aber müssen chemische Analysen entscheiden.

Neben den krystallisirten Schlacken, verdienen auch andere Wahrnehmungen von Zobel Aufmerksamkeit. So kann ich nicht umhin, der durch Ofenglut veränderten Lias-Sandsteine zu erwähnen, wovon mir Musterstücke zugekommen; sie stammen vom Bodenstein des Hohofens. Einige zeigen sich jenen ähnlich, die ich früher von der Wilhelmshütte bei Schussenried erhielt. Es soll von beiden die Rede sein, wenn ich das Cyan-Stickstoff-Titan zur Sprache bringe, dessen Krystalle in dem veränderten Sandstein ihren Sitz haben. Andere Lias-Sandsteine sind in dem Grade umgewandelt, dass solche, was ihr Aeusseres betrifft, gewissen Basalten wohl verglichen werden dürfen und ganz besonders den ausgezeichnet rein schwarzen, sehr dichten, fast Obsidian-artigen, wie ich deren bei Burkharz im Vogelsgebirge sah.

Ich verweise auf spätere Mittheilungen, wo in alle wichtige Einzelnheiten der erwähnten Hütten-Erzeugnisse eingegangen werden soll. Um diese ihrer ganzen Bedeutung nach hervortreten zu lassen, ist noch gar Manches beizubringen, Verhältnisse und Beziehungen zu entwickeln, welche bis dahin nicht berührt werden konnten.

Schlacken sind nicht das, wofür man sie, befangen in verjährten Irrthümern, früher gehalten; es sind keine »zufälligen

Verbindungen mehrerer Stoffe, keine ungeregelten Gemische von Erden und Metalloxyden, welche zwar immer wieder aufgefunden würden in diesen und jenen Schmelz-Erzeugnissen, in quantitativer Hinsicht aber endlose Verschiedenheiten zuliessen«. Chemische Untersuchungen der Schlacken waren nichts weniger, als undankbare Geschäfte, für Hüttenmänner von besonderer Wichtigkeit. Noch dürfen wir jedoch unsere chemische Kenntniss der Schmelz-Producte keineswegs als eine vollständige bezeichnen. Es wird am Orte sein, werthvoller Erfahrungen zu gedenken, welche wir Berthier und Vivian verdanken. Jener beschäftigte sich mit Schlacken, gefallen beim Eisen-Schmelzen in den Hütten zu Arques und Rives, dieser wählte Producte, beim Kupfer-Schmelzen zu Hafod erhalten. Ferner habe ich von wichtigen Untersuchungen Bredberg's zu reden. Die Folge wird lehren, inwiefern diese Mittheilungen achtbarer Forscher unsern Absichten nicht unbedeutenden Gewinn brachten.

Auf der Hütte zu Arques, Departement du Lot, wo das Schmelz-Verfahren vor nicht langer Zeit noch ein sehr mangelhaftes gewesen, wird in kleinen Luppen-Herden Thon-Eisenstein zugutgemacht; das Erz findet sich im aufgeschwemmten Lande und ist äusserst selten ganz rein. Berthier, dessen Arbeiten jedes Lob gebührt, lehrte uns * drei Schlacken-Arten kennen:

dichte, schwarze, metallisch glänzende (I); während der Eisen-Reduction lässt man dieselben ab; sie kommen am häufigsten vor;

Schlacken, schwarz, metallglänzend, wie die vorigen, aber viele drusige Höhlungen zeigend, erfüllt mit Krystallen von der nämlichen Beschaffenheit, wie die ganze Masse (II); diese bilden sich hin und wieder im Herd bei allmäligem Erkalten; endlich

poröse Schlacken, mit schuppiger, gelb gefärbter Oberfläche (III); man findet dieselben, nach dem Ausbrechen der Luppen, im Herde, es sind dessen Wände damit bekleidet; sie enthalten viel metallisches Eisen in zarten Fäden, zuweilen auch Kohlentheile.

Die Analysen dieser drei Schlacken-Arten ergaben — mit Rücksicht auf mechanisch beigemengtes Eisen und Kohle — folgende Stoffe:

	(I.)		(II.)	(III.)
Regulinisches Eisen	5,0		0,0	30,2
Eisen-Oxydul	67,5	(15,5)	57,2	37,0
Kieselerde	22,0	(11,06)		20,0
Thonerde	2,0	(0,93)	42,3	3,5
Kalkerde	1,5	(0,42)		3,0
Mangan-Oxydul	2,0	(0,43)		0,7
Kohle	0,0		0,0	5,0
	100,0		99,5	99,4

* *Journal des Mines. T. XXVII*, p. 193 etc.

Die Schlacken, aus den, in Frankreich weit und breit berühmten, Stahlhütten beim Flecken Rives, im Isère-Departement, fallen bei überaus einfachem Verfahren. Man schmilzt Roheisen im Frischfeuer zwischen Kohlen nieder. Von Zeit zu Zeit werden Schlacken abgelassen und der Herd auf solche Weise von Anwüchsen befreit, welche sich längs den Wänden des Stahlfeuers bilden. Auch hier bieten die Schlacken drei Abänderungen dar:

dunkelschwarze, porös und leicht (I);

dichte, mit glänzenden, blätterigen Bruchflächen (II);

sehr schwere, die länger im Frischfeuer zurückblieben und daselbst erstarrten; sie zeigen sich mit kleinen Gruppen oktaëdrischer Krystalle besetzt (III).

Berthier's Untersuchungen * ergaben folgende Bestandtheile:

	(I.)	(II.)	(III.)
Kieselerde	29,3	29,0	21,0
Kalkerde	14,3	8,0	4,3
Talkerde / Thonerde	2,0	1,5	1,0
Mangan-Oxydul	10,0	4,0	3,5
Roheisen (nach der Tiegelprobe)	31,4	44,5	56,2
	87,0	87,0	86,0

Schlacken, gefallen beim Kupfer-Schmelzen zu Hafod bei Swansea — wohl die grösste, ausgedehnteste aller Kupferhütten heutiges Tages — besitzen, nach Vivian's Bericht ** manche denkwürdige Eigenthümlichkeiten. Die Erze stammen aus Gruben von Cornwall und Devon. Kupfer, Eisen, Schwefel und erdartige Substanzen sind deren Bestandtheile, dazu kommen unbedeutende Mengen von Zinn und Arsenik in die Beschickung, denn oft finden sich Kupfer- und Zinnerze auf einem und dem nämlichen Gange, und letztere werden gewöhnlich von Arsenikkies begleitet. Das sehr einfache Verfahren besteht in abwechselndem Calciniren und Schmelzen. Die Schlacken haben beträchtliche Eigenschwere. Auch vollkommen glasige erweisen sich nicht frei von metallischen und steinartigen Beimengungen. Man schlägt dieselben, wenn geschmolzen wird, wieder zu, um darin enthaltenes Kupfer zu gewinnen, auch wegen ihrer grossen Leichtflüssigkeit. Mit Kohlen-Zusatz werden Schlacken von der Rohstein-Arbeit zuweilen für sich allein verschmolzen und die nun fallenden lassen krystallinisches Gefüge wahrnehmen, sind starkglänzend, auch treten im Innern nicht selten vollkommen ausgebildete Krystalle auf.

Was bei allmäligem Erstarren geschmolzener Mischungen sich krystallinisch absondert, kann nur eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen sein. Krystallisirten Hütten-Produkten steht, in mehr als einer Hinsicht, höhere Bedeutung zu. Ist nun zwar im Vergleich derben Schlacken eine untergeordnetere Rolle beschieden, so dürfen solche dennoch in keiner Weise unbeachtet bleiben, auch war ich weit entfernt, dieselben auszuschliessen vom Bereiche meiner Untersuchungen, sie zu vernachlässigen.

* *Journal des Mines. T. XXIII*, p. 177 etc.

** *Annals of Phil. New Ser. Vol. V*, p. 113 etc.

In der Mineralogie gebührt, unter der Reihe äusserer Gestalten, den regelmässigen ein entschiedener Vorzug. Sie sind es, die bei einer natürlichen Formen-Verkettung, mit dem Unergründlichen des Gesetzmässigen ihrer räumlichen Verhältnisse, den Geist durch tiefe Bedeutung anziehen und beschäftigen. Aber auch nicht krystallisirte Mineralien verknüpfen, und keineswegs selten, mit ihrer Wesenheit ein besonderes Interesse. Häufig erscheint das Niedere als Wichtigstes, indem es den Grund abgab, auf welchem Höheres erbaut wurde: so auch hier. Glasflüsse und Schaum-Schlacken kamen allerdings, aus wohlwollenden Händen, mir in überreicher — aber gewiss nicht in überlästiger Menge zu. Je mehr das Auge sich übt an Vergleichungen, um desto weniger lauft man Gefahr, vielartige Eigenthümlichkeiten in Gestalt und Gefüge, in Färbung und Farben-Zeichnung u. s. w. unbeachtet zu lassen.

Das Entstehen krystallisirter Schlacken, ist Resultat der Wirkung anziehender Gewalten auf die Gehalt-Theile der Mischung feuerig-flüssiger Schmelz-Gebilde; krystallisirte Schlacken gehen aus derben hervor, sie „schiessen daraus an"; bis in's Unendliche verschwindet Krystallinisches im Derben und umgekehrt. Beiden, krystallisirten und derben Schlacken, muss darum nothwendig das nämliche chemische Wesen zustehen.

Von besonderer Wichtigkeit, ja als schlagende Beweise, erachte ich Leydolt's Erfahrungen aus jüngster Zeit; sie sind um so weniger zu übergehen, da vielleicht nicht alle Leser damit bekannt geworden.

Glas, seine Zusammensetzung sei diese oder jene, erweist sich als ungleichartige Substanz. Alle Gläser enthalten mehr oder weniger deutliche Krystalle eingeknetet in derber Masse. Zu solcher Ueberzeugung gelangte Leydolt *, als er, beschäftigt mit krystallographischen Forschungen, den Silicaten geltend — gemengte Mineralien, unter andern Achate, mit Flusssäure behandelte. Krystallisirter Quarz blieb unangegriffen und bildete Hervorragungen auf den Achat-Platten. Auf der Innenseite von Glas-Flaschen, in denen sehr verdünnte Flusssäure bewahrt wurde, erschienen Krystalle, begleitet von gebrochenen Linien und von concentrischen Kreisen, ähnlich jenen der Achate.

Hieran will ich einige Thatsachen von vielem Interesse knüpfen; es soll damit keineswegs gesagt sein, dass solche nicht auch bei anderer Gelegenheit hätten erwähnt werden können, allein jeden Falls liegen dieselben Betrachtungen, wie sie uns jetzt beschäftigen, nicht fern.

Zuerst eine Beobachtung zweier Fachmänner, auf deren Ausspruch die Leser ohne Zweifel mit uns Gewicht legen. Eine Eisenröhre wurde beim Gusse zerbrochen, und nun erhielt man, wie Breithaupt berichtet, etwas an einander gewachsene Krystalle mitunter von Zollgrösse. Sehr stark gerundet, liessen sie keine genaue Bestimmung zu; einzelne Flächen gehören unbezweifelt Hexaëdern und Oktaëdern an. Das Innere lieferte entschiedene Beweise, dass Krystalle vorhanden seien. Plattner behandelte ein, auf zwei Seiten angeschliffenes, Stück dieses Roheisens mit verdünnter Säure, nun kamen Widmannstädten'sche Figuren zum Vorschein; die Krystalle bestanden folglich aus lauter kleinen Oktaëdern von paralleler Stellung und Richtung.

* *Comptes rendus. T. XXXIV*, p. 565.

Der zweite Gegenstand ist eine mir zugekommene glasige, Obsidian-artige Schlacke vom gaaren Gange, gefallen auf dem Kurhessischen Eisenhütten-Werk zu Veckerhagen. Stellenweise hat dieselbe nicht nur strahlig-faseriges Gefüge, in Blasenräumen sieht man auch die zierlichsten, obwohl sehr kleinen, Krystalle, schwarz und glasig, wie die ganze Masse.

Diess vorausgesetzt, kann ich die Meinung nicht theilen: Analysen derber Schlacken führten zu unverlässigen, wenig verbürgten Ergebnissen. Am geeigneten Orte werden wir ausführlicher hören, wie genaue chemische Zerlegungen dargethan, dass glasige und steinige, derbe und krystallinische Schmelz-Erzeugnisse die nämliche Zusammensetzung haben. Um nur Einzelnes beispielsweise zu nennen, so sei bemerkt, dass sich das Gesagte zunächst an Schlacken von Mägdesprung auf dem Harze beurkundet, an jenen von Louisenthal im Gothaischen, von Pisogna in der Lombardei u. s. w. u. s. w. Von den Mägdesprunger Schlacken sagt Rammelsberg *: „Da die deutlichsten Partieen, welche sich, wo Raum dazu vorhanden war, als Krystalle ausbildeten, identisch sind mit dem derben Glase, so muss auch letzteres eine bestimmte Verbindung sein.“ Dieser Ausspruch eines der ersten Analytiker unserer Tage ist auf die sorgsamsten Untersuchungen gestützt, kann mithin um so weniger Zweifeln unterliegen.

Von besonderer Wichtigkeit sind ferner die zahlreichen Erfahrungen eines andern scharfen und feinen Beobachters. Bredberg ** hat dargethan, dass Schlacken, auch wenn sie keine regelrechten Gestalten zeigen, Haufwerke bestimmter und gesättigter chemischer Verbindungen sind. Kieselerde vertritt darin die Stelle der Säure und bildet, mit mehreren Grundlagen, einfache oder zusammengesetzte Silicate, im eigentlichen Wortsinne zusammengegossene Massen. Mitunter ist ihnen ein bestimmtes Verhältniss binärer Verbindungen eigen, gerade wie bei vollständig krystallisirten Mineralien; in andern Fällen aber lässt sich ein solches Verhältniss nicht ermitteln.

Genug! Diese Beispiele mögen hinreichen; es würde zu weit führen, wollte ich jetzt schon auf so manche andere Erscheinungen eingehen. Zugegeben, dass chemische Analysen derber Schlacken, in einzelnen Fällen weniger befriedigende Resultate gaben, vielleicht der Natur der Sache nach geben mussten, dass solche unkrystallinischen Gebilde häufig selbst Schwankungen in ihrer Zusammensetzung zeigen dürften, welche allerdings nur bei grösseren Massen hervortreten würden, so verdienen unsere Schmelz-Erzeugnisse gleichwohl von Scheidekünstlern geprüft zu werden, vorausgesetzt, dass man alle Bedingungen und Umstände kennt, unter denen sie gefallen, dass Rohstoffe, Zuschläge, Brenn-Material, Erstarrungs-Art u. s. w. nicht unbeachtet bleiben.

Ich kenne die Einrede: etwas grosse Musterstücke derber Hütten-Producte wären am einen Ende nicht wie am andern, könnten hier und dort eine gänzlich verschiedene chemische Zusammensetzung haben. Jedenfalls bleibt eine Behauptung, wie diese, noch zu erweisen, und zwar durch mehr als eine Analyse. Gesetzt aber, es verhielt sich so, wie steht's alsdann mit Zerle-

* Bergwerksfreund. Bd. XII, S. 547.

** *Kongl. Vetenskaps Academiens Handlingar för Ar 1822*, p. 28 etc.

gungen von Gebirgsarten? Was soll man sagen zu Ergebnissen, welche Untersuchungen von Obsidianen und Bimssteinen geliefert? Was liesse sich nicht dagegen einwenden? Gebilde der Art gingen meist aus Trachyten hervor, und wie mannigfaltig diese sind, weiss Jeder*. Darf man annehmen: Obsidian- und Bimsstein-Ströme wären von vollkommen gleicher Beschaffenheit in allen ihren Theilen? — Hätten sich Chemiker nicht vergebens abgemüht mit Analysen von Phonolithen, Basalten, Laven, Thonschiefern und dergleichen?

Ich will nicht missverstanden sein. Dankbar erkenne ich, mit allen Wissenschafts-Genossen, Chr. Gmelin's ausführliche Prüfung der Phonolithe und Basalte. Ohne ihn wüssten wir Geologen nicht, dass eine der interessantesten vulkanischen Felsarten, der Phonolith, in Angreifbares und Unangreifbares geschieden werden kann, dass sie aus einem Haufwerke feldspathiger und zeolithischer Substanzen besteht. In gleicher Weise werthvoll müssen die, über Laven-Natur gewordenen Aufschlüsse gelten. Niemanden fiel's bis dahin ein, den Wunsch zu äussern, für den Behuf zu zerlegender Laven müssten nothwendiger Weise von allen Seiten grosse Brocken abgeschlagen werden. Wäre es nicht am Ende räthlich, die Gesammt-Masse eines Stromes, von dessen Anfang bis zu seinem Ende, zu analysiren, um Zweiflern Genüge zu leisten? Und wissen wir nicht, dass Lava-Ergüsse, welche, in verschiedenen Zeiten, einer und derselbe Vulkan geliefert, ja oft der nämliche Krater, grosse Verschiedenheiten wahrnehmen lassen in ihrem petrographischen Wesen? — — Wie mit Phonolithen und Laven, und mit andern Fels-Gebilden, so verhält sich's gewiss auch mit derben Schlacken, vorausgesetzt, dass nichts unberücksichligt bleibt, was berücksichtigt werden muss.

Ich darf nicht unterlassen, hier einer Bemerkung Rammelsberg's zu gedenken. Wir verkehrten brieflich über den Gegenstand, wovon die Rede und in einer der Zuschriften meines werthen Freundes heisst es:

„Ein scheinbar homogenes Gestein, Lava zum Beispiel, besteht ja aber nicht aus Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde u. s. w. u. s. w., den Stoffen, welche der Chemiker daraus abscheidet, sondern aus einzelnen Verbindungen (Mineralien), welche durch gemeinsame Schmelzbarkeit gemengt wurden, und deren Partikel dicht neben und durch einander liegen. Dass da die Menge dieser Verbindungen, und in Folge dessen die Menge der Kieselsäure und der Basen wechseln könne, ist leicht denkbar. Aber wo wir auch den Lavenstrom des Aetna anschlagen, oben oder unten, immer wird die Rechnung zeigen, dass die Bestandtheile sich zu den Gemengtheilen: Augit und Labrador, nebst etwas Olivin und Magneteisen, zusammenpaa-

* Neuerdings machte Bunsen — in seiner wichtigen Arbeit über die Processe der vulkanischen Gestein-Bildungen Islands — aufmerksam auf erhebliche Verschiedenheiten, die sich am obern und untern Ende einer und derselben unzersetzten Trachyt-Säule gezeigt. Er fügt die Bemerkung bei, dass oft eine und die nämliche Gesteinmasse in Abständen von Fussen solche Verschiedenheiten im relativen Verhältniss von Kali und Natron wahrnehmen liessen (Poggendorff's Annalen der Phys., Bd. LXXXIII, S. 203).

ren, und alle Differenzen der Zusammensetzung führen nur auf ein anderes Mengen-Verhältniss dieser Gemengtheile."

„So auch bei Schlacken, die, wenn sie nicht eine einzelne stöchiometrische Verbindung ausmachen, ein Gemenge von Silicaten sind, die unter günstigen Umständen (langsame Erkaltung) sich mechanisch sondern können, so dass Krystall-Bildung eintritt."

„Was sind Obsidiane und Bimssteine weiter, als theils glasig geschmolzene, theils durch Wasserdampf schaumig aufgeblähte Feldspath-Massen, theils für sich, theils mit freier Kieselsäure (oder säurereicheren Silicaten) zusammengeschmolzen?

„Welches aber die Gemengtheile einer scheinbar gleichartigen Masse der Art seien, das kann nur in dem Fall factisch erwiesen werden, wenn der eine oder der andere an einzelnen Stellen kenntlich ausgeschieden vorkommt. Ist diess nicht der Fall, so ist die Berechnung hypothetisch; aber zweifeln Sie daran, dass der Meteorstein von Stannern aus Augit und Anorthit besteht, wie die Berechnung meiner Analyse lehrt, wenn wir diese Gemengtheile in dem ähnlichen Stein von Juvenas zu erkennen vermögen?"

Ungemein viel und oft beschäftigten sich Chemiker mit vulkanischen Tuffen. Ohne das Schätzenswerthe ihrer Untersuchungen im mindesten zu verkennen, vermag ich mein Befremden nicht zu unterdrücken, dass man hier zu völliger Klarheit führende Ergebnisse hofft, von derben Schlacken aber nichts wissen will.

Ganz abgesehen von den, oft sehr mannigfaltigen, häufig kaum wahrnehmbaren, Einschlüssen und Einwickelungen, müssen mechanische und chemische Aenderungen und Umwandelungen, denen vulkanische Tuffe während langen Zeit-Verlaufes unterworfen waren und sind, die Analysen erschweren. Hat man, bei solchen Umständen, immer Zuverlässiges zu erwarten? Wie leicht dürften Fehlschlüsse sein!

Hüttenmänner hätten, vielleicht mit allem Recht, da ihr Haupt-Augenmerk auf den Schmelzofen-Betrieb gerichtet ist, sich, für ihre Absichten, damit begnügen können, haltige und unhaltige Schlacken zu unterscheiden, gaare und Roh-Schlacken, von Puddling-, Schweis-, Spur- und Schwiel-Schlacken u. s. w. zu reden. Dennoch erkannten emsig forschende, einsichtvolle Praktiker, mit ihrem reichen Erfahrungs Schatze, früher als Chemiker und Geologen, das Wichtige der Schlacken-Beschaffenheit. Sie überzeugten sich: der mehr oder weniger günstige Erfolg der ganzen Schmelz-Arbeit hänge vom Schlacken-Zustande ab. So lernten dieselben Vortheile ziehen aus mannigfaltigen Erscheinungen. Sorgsame Untersuchungen belehrten sie über den, mehr oder weniger regelrechten, Gang der Arbeiten, die, nicht selten unter zahllosen Ereignissen vielfachster Art, von ihnen geleitet werden.

Werkthätige Hüttenmänner, deren Aufgabe ist: in Künsten und Gewerben anzuwendende Metalle aus ihren Erzen darzustellen und in die für den Gebrauch zweckmässigen Formen zu bringen — beachteten die grosse Menge Frisch-Schlacken, welche, ein Jahr wie das andere, fielen, und deren bedeutender Eisen-Gehalt entging ihnen nicht. Weniger wussten sie sich die für's Schmelzen so wesentlichen, Vortheile anzueignen, welche Folgen einer von Berzelius glänzendsten Entdeckungen sind: dass Kieselerde, in ihrem Verhalten als elektronegativer Körper, wie eine Säure betrachtet werden müsse.

Es lässt sich nicht läugnen, dass seit langer Zeit krystallinische Gebilde unter Gläsern ähnlichen Abfällen beim hüttenmännischen Verfahren beobachtet werden, namentlich beim Kupfer-Ausschmelzen, bei der Eisen-Bereitung u. s. w. Ich bescheide mich dessen. Aber es weckten solche Erscheinungen nicht die Theilnahme, welche ihnen gebührt, obwohl die Krystalle bisweilen so gross waren, dass es keiner Augengläser bedurfte, um das Verschiedenartige ihrer Gestaltung zu erkennen.

Der Sinnspruch, unseren einleitenden Bemerkungen voranstehend, zeigt, was jeder Unbefangene anerkennen muss: ein berühmter, fernsichtiger Geolog, wohl befugt über Erd-Geschichte mitzusprechen, hatte, vor beinahe einem halben Jahrhundert schon, die richtigste Ansicht erfasst und dargelegt.

„*Les volcans*" — so lauten die weitern Worte Fleurian de Bellevue's — „*qui jettent d'immenses flammes et des torrens de feu, sont si imposants, ils éblouissent, ils échauffent tellement l'imagination, qu'il faut beaucoup d'empire sur la science, ou ne les conaître qu'en théorie, pour se résoudre à ne les considérer que comme des laboratoires plus grands que les nôtres. La raison nous y conduit, mais l'esprit s'oppose à des rapprochements qui lui semblent mesquins, et qui détruisent le merveilleux.*"

Möglich, dass unser Gewährsmann sich nicht getäuscht, dass Liebe zum Wunderbaren Widerwillen erregte gegen Erklärung glanzvoller Phänomene durch alltägliche Ursachen; dass man, vielleicht mit vornehmer, wegwerfender Miene wähnte, so sei die Zustimmung von Tausenden nicht zu erlangen.

Gleichzeitig mit Fleuriau de Bellevue, theilte Dartigues in ähnlicher Art belehrende Betrachtungen mit.

Mehr versprechende, wichtige, erfolgreiche Untersuchungen,

gehören ohne Ausnahme unserem Jahrhundert an. Vor Allem erwarb sich Hausmann unbestreitbare Verdienste, was man freudig anerkennen und rühmen muss. Mit redlichem Streben bot er die erste zusammenhängende Arbeit über diesen Gegenstand, behandelt mit Klarheit, Umsicht und Sachkenntniss, erschöpfend in ihrer Art *.

Von Hausmann, der die Bahn brach, ging hauptsächlich der Gedanke aus, metallurgische Erfahrungen anzuwenden auf Erklärung geologischer Phänomene. Schon im Jahre 1816 ** sagte mein hochachtbarer Freund, der erfahrungsreiche, selbstständige Gebirgsforscher, indem er todte Theorieen ruhen liess in ihren Gräbern:

„Die Erforschung der Geschichte unseres Erdkörpers ist allein möglich durch Schlüsse von Veränderungen, die mit Körpern unter unsern Augen vorgehen, auf diejenigen, welche in einer Zeit den Erdkörper betrafen, als keine menschliche Beobachtung sie auffasste. Unsere Fortschritte in der Geologie sind um so sicherer, je unzweideutiger die Analogie unter den Wirkungen ist, die uns zu Schlüssen auf ähnliche Wirkungen leitet. Selten ist es uns vergönnt, Wirkungen derselben Grösse mit einander zu vergleichen. Aber durch verschiedene Grössen wird die Vergleichung erschwert und in demselben Verhältnisse wächst die Möglichkeit einer Täuschung. Haben wir die Wahl zwischen einer grössern und kleinern Verjüngung des Masstabes, so ziehen wir mit Recht die kleinern vor. Das Feuer, in seinen verschiedenen Formen und unter verschiedenartigem Ein- und Mitwirken anderer Kräfte, muss jedem unbefangenen Beobachter als ein starker Hebel bei der Bildung und Umbildung des Erdkörpers erscheinen. Je geneigter wir aber sind, dem Feuer einen solchen Einfluss zuzutrauen, um so behutsamer müssen wir sein in der Absteckung des Feldes seiner Wirksamkeit. Wir müssen die sich uns aufdringenden Analogieen mit strenger Kritik beleuchten, und wo möglich die Vergleichungs-Punkte zu vervielfältigen streben. Dazu scheinen die grossen metallurgischen Operationen Mittel an die Hand zu geben. Liegen sie zwar nicht im Kreise der Natur-Erscheinungen, so sind bei ihnen doch dieselben Naturkräfte thätig, welche, ohne von menschlicher Willkühr zu gewissen Zwecken benützt zu werden, früher und später auf unsern Erdkörper bildend und zerstörend einwirkten."

In Hausmann's wichtigen »Beiträgen zur Kenntniss der Eisen-Hohofen-Schlacken«, die wir neuerdings erhielten ***, heisst's unter Anderem:

* *Specimen Crystallographiae metallurgicae. Goett. 1817.*

** In der, am 10. Februar stattgefundenen, Versammlung der K. Wissenschafts-Societät zu Göttingen.

*** Studien des Göttingischen Vereines bergmännischer Freunde. Bd. VI, S. 323 ff.

„Ist es erlaubt, Kleines mit Grossem zu vergleichen, so sind gewisse Analogieen zwischen den Vorgängen bei Eisen-Hohöfen und den Erscheinungen an thätigen Vulkanen nicht zu verkennen. Der Schacht eines Hohofens entspricht dem Schlot der Feuerberge, die Gicht-Oeffnung dem Krater, der Abstich dem Laven-Erguss; und wenn gleich die Gichtensäule in entgegengesetzter Richtung sich bewegt, als die Lava im Innern des Feuerberges, und der ganze Process der Ausschmelzung des Eisens und der Schlacken-Bildung von dem vulkanischen Processe gänzlich abweicht, so haben doch die Erscheinungen an der Gicht-Oeffnung und bei dem Abstiche des Eisen ungemein viel Aehnliches mit dem dampfenden Krater, und einem Lava-Ergusse am Fusse eines vulkanischen Kegels u. s. w."

Den Leistungen des berühmten Geologen schlossen sich zunächst an jene von Mitscherlich *, Sefström **, Starbäck *** und Koch †. Diesen Männern wird aufrichtiger Dank gezollt, sie erwarben sich unläugbar grosse Verdienste, ihre Schriften sind musterhaft.

Unvergessen darf übrigens die — meines Wissens früheste — Analyse eines Schmelzfeuer-Productes nicht bleiben; sie wurde von Vauquelin ausgeführt.

In einer Glashütte beim Marktflecken Lafond, unfern La Rochelle, sah Fleuriau de Bellevue, mit seinem aufmerksamen und geübten Auge, nicht ohne Ueberraschung, grosse Massen verschieden von Farbe und Gefüge. Sie trugen im Ganzen das Ansehen auf nassem Wege entstandener Gesteine, und dennoch hingen Tiegel-Bruchstücke daran. Lange Jahre hatten, so vernahm unser Forscher vom Hütten-Vorsteher, die Gebilde an freier Luft gelegen, ohne die geringste Aenderung wahrnehmen zu lassen. Man erhielt solche aus reinstem Glase, als zufällig ein Tiegel vor dem Blasen zersprang; langsames Erkalten bedingte die Erscheinung. Einige Theile der Masse zeigten grünlichgraue, grosse, sechsseitige Prismen von „steinartiger" Natur, und Pariser Fachmänner, denen solche vorgezeigt wurden, waren weit entfernt, an deren künstlichen Ursprung zu glauben. Vauquelin's Analyse †† ergab:

Kieselerde	57
Kalkerde	31
Thonerde	4
Eisenoxyd } Manganoxyd }	4
Kali	Spur.

* Abhandl. der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus den Jahren 1822 und 1823. S. 25 ff.

** *Jern-Kontorets Annales. VI, 1823*, pag. 72 etc.

*** *Ibidem IV*, 1826, Pag. 72 etc.

† Beiträge zur Kenntniss krystallinischer Hütten-Producte. Göttingen 1822.

†† *Journal de Physique. Prairial, an XIII.*

Ebenso machte sich LAMPADIUS bereits vor langen Jahren verdient durch Untersuchung der Bestandtheile von Freiberger Hütten-Erzeugnissen.

Mit dem ihm eigenen, lebendigen und scharfen Beobachtungsgeist bemerkte MITSCHERLICH auf Reisen in Schweden, zuerst in Falun an Schlacken nicht nur einzelne ausgebildete Krystalle, er fand zugleich, dass die ganze Masse krystallinisches Gefüge besitze. MITSCHERLICH verdanken wir die schönsten Leistungen; die wissenschaftliche Begründung einer Theorie der Schlacken-Bildung ist sein Werk.

Mehr und mehr genügende Aufklärungen lieferte die Neuzeit; denn in gesteigertem Maasse wendet sich die Beachtung von Hüttenmännern, Chemikern und Geologen dem Gegenstande zu. Die letzten Jahre besonders brachten uns eine grosse Zahl neuer und wichtiger Thatsachen. Fortdauernd gewinnen Schlacken an Bedeutung und Interesse, zumal seit die Hüttenkunde, wahrer Einsicht näher gerückt, nicht ausschliesslich dem Gebiete erfahrungsmässiger Forschungen angehört, sondern mit Beihülfe der Chemie, zur Wissenschaft sich erhob.

Betrachten wir das bisher an uns Vorübergegangene als erste Phase. Zahlreiche Versuche, die man, nicht ohne grosses Vergnügen nach und nach zum Ganzen sich verbinden sieht, gewähren sehr erwünschtes Anhalten. Indem die chemische Kunst alle ihr gebotenen Mittel verwendete, wurden nicht wenige scheinbare Widersprüche gehoben.

Diese Thatsachen in Betracht ziehend, ist's nicht zu verkennen, dass einige Hergänge beim Entstehen von Felsarten-Gemengstoffen sich beurtheilen lassen. Die Wissenschaft wird vertrauter mit Natur-Geheimnissen, sie wird bereichert, indem man, besser wie zuvor, den Weg der Beobachtung und Erfahrung als jenen erkannte, welcher verlässigen Ergebnissen zuführt und befriedigenden Erklärungen. »Gewiss ist's an der Zeit« — so schreibt mir ein werther Freund, der geistvolle Chemiker SCHEERER — »das überaus reiche Material, welches auf metallurgischem Gebiete für geologische Forschungen gesammelt werden kann, einer kritischen Prüfung zu unterwerfen und zum Aufbau einer geologischen Theorie zu benutzen. Es dürfte sich hierbei

im Allgemeinen ergeben: dass unsere Schmelzöfen kleine Vulkane und, umgekehrt, unsere Vulkane grosse Schmelzöfen sind. Wenn aber auch in den Schmelzöfen der Schlüssel zur Genesis so mancher jüngeren krystallinischen Gesteine zu suchen ist, so können wir dennoch, meiner Meinung nach, aus dieser Thätigkeit allein die Entstehung sämmtlicher älteren krystallinischen Gesteine nicht genügend erklären. Mögen wir noch so eifrige Vulkanisten sein, zur Gneiss- und Granit-Genesis müssen wir uns von Freund Hydrophylus einige Eimer Wasser ausbitten. Jedoch soll er sie nur in unsern heissen Brei mischen, nicht aber damit unser ganzes Feuer auslöschen. Unter hohem Druck und bei Gegenwart von Wasser vor sich gegangene Erhitzung bildete — wie ich bereits früher zu zeigen gesucht habe * — das Haupt-Agens beim Entstehen älterer krystallinischer Gebilde, welche man daher als plutonische Gebilde von den neueren vulkanischen zu sondern hat. Für letztere werden die Schmelzöfen vortreffliche Analogieen darbieten, für erstere aber wird diess gewiss in weit geringerem Grade der Fall sein.«

Indem ich für die Macht der Feuer in die Schranken trete, sei es fern von mir, mit Parteigängern Neptuns zu rechten, zu schelten oder sie belehren zu wollen; auch bin ich weit entfernt, wässerigen Materien ihre Bedeutung abzusprechen.

Viel Aufmerksamkeit verdienen Mineralien-Bildungen auf feuerigem Wege, bei Vorgängen in Hohöfen, durch allmäliges Erkalten in angemessenen Verhältnissen zusammengeschmolzenen Materials, oder aus Dämpfen durch Emportreibung und Verflüchtigung. Schlacken, bei welchen der Uebergang in starren Zustand ein plötzlicher, pflegen als „frische«, jene, die verschiedenen Zäh-Flüssigkeits-Grade durchlaufend, mehr oder weniger allmälig Festigkeit erlangten, als »saigere« bezeichnet zu werden.

Wie wichtig erweist sich der Temperatur-Einfluss auf die Mischungs-Verhältnisse. Vorhandene Verbindungen, entstanden nach bestimmten Proportionen, werden umgewandelt zu neuen, gleichfalls auf bestimmte Art zusammengesetzten Verbindungen.

* *Bulletin de la Société géologique. 2ème. Sér. T. IV*, p. 468, *T. VI*, p. 644 und *T. VIII*, p. 500.

Was man als Entglasung von Schlacken und Gläsern zu bezeichnen pflegt — sagt KARSTEN, der gründliche, um diese Lehre hochverdiente Forscher, dessen Schriften zu den Zierden unserer Literatur gerechnet werden müssen — ist nur ein vereinzelter Fall der, durch Temperatur-Unterschiede bewirkten Mischungs-Aenderungen; vollständiger sind solche Phänomene nachweisbar bei metallischen Verbindungen, zumal bei denen des Eisens mit Kohle. Farbe, Härte, Schmelzbarkeit und chemisches Verhalten ändern sich, durch Temperatur-Verschiedenheiten, bei ganz gleich bleibenden quantitativen Mischungs-Verhältnissen so auffallend, dass man geneigt sein würde, grosse Abweichungen in Menge und Beschaffenheit der Bestandtheile anzunehmen, wenn die chemische Untersuchung und das unverändert bleibende, absolute Gewicht nicht jeden Zweifel entfernten, dass das quantitative Verhältniss der Bestandtheile, aus denen die Verbindung zusammengesetzt ist, vielleicht dasselbe geblieben, und dass sich nur der Verbindungs-Zustand geändert habe.

Ich bemerke zuvörderst, dass Schlacken-Handstücke oft zweifaches Ansehen zeigen: glasig auf einer Seite, steinig auf der andern, und inmitten zwischen beiden Zuständen nicht selten Krystallinisches. Alle Uebergänge lassen sich wahrnehmen, vom Glasigem, mit vollkommen muscheligem Bruche, vom Porzellanähnlichen durch's Steinige und Strahlige bis zu den wohlgebildetsten, regelrechten Gestalten.

Abgesehen davon, dass, was letztere betrifft, in diesen und jenen Fällen viel zu wünschen übrig bleibt, erweisen sich Schlacken solcher Art eigenthümlich bemerkenswerth.

Bei Coaks erhaltene Eisen-Schmelz-Erzeugnisse von der Sayner Hütte, nicht weit von Koblenz, sind aussen blaugrau und unrein violblau im Gegensatze des schön olivengrünen Innern. Hier sieht man ferner spitzigen Rhomboëdern ähnliche Gestalten, vergleichbar jenen des Kalkspathes. Oder sind es nur Absonderungs-Flächen? Bei mit Holzkohlen auf der Concordia-Hütte unfern Koblenz gefallenen Schlacken, den erwähnten ganz ähnlich, hat man's entschieden mit Absonderungen zu thun.

An Hohofen-Schlacken, die mir aus Schweden zukamen, nimmt man excentrische Absonderungen in deutlichster Weise wahr, desgleichen an solchen vom Hohofen-Betrieb zu Mägdesprung auf dem Harze stammend.

Noch andere Schlacken von der Concordia-Hütte, sowie vom Blaufarben-Werk zu Schwarzenfels im Hanauischen herrührende Erzeugnisse haben blätterig-strahliges Gefüge nach Art gewisser Grammatite. Erstere sind zum Theil stängelig abgesondert und dabei porös, das Innere hohler Räume überzogen mit glasigem Schmelz. Von letztern ist zu bemerken, dass sie beim Verhütten von Riechelsdorfer Kupferschiefern fielen und im Tiefsten des Flammofens erkaltet waren.

Endlich ist Epidot- und Strahlstein-ähnlicher Schlacken zu gedenken. Letztere erhielt man im Januar 1851 zu Mägdesprung, als Weisseisen für die Silberhütte erblasen und deshalb Eisenspath, besonders kiesreicher, verwendet wurde. Wie ich durch Zinken weiss, kam der Ofen dabei in Gefahr; schwefelhaltiges Eisen und Schlacken setzten sich stark ab. Die Schlacken haben Büschel-förmig strahliges Gefüge und eine mit Wülsten und Knollen versehene Oberfläche.

In gleichem Sinne merkwürdig, noch täuschender für den ersten Blick, erscheinen Hohofen-Schlacken vom Betrieb auf Roheisen zur Stahl-Bereitung bezeichnet, welche durch Eisenlohr zu Friedrichsthal bei Freudenstadt mir zukamen. Braun-Eisenstein diente als Schmelzgut, Muschelkalk als Zuschlag, Laub- und Nadelholz-Kohlen waren das Brennmaterial. Solche Gebilde würde man unbedingt für Strahlstein halten, läge nicht ein auffallender Unterschied in der Schwere und zeigten sich nicht überall Blasenräume, selbst von ansehnlicher Grösse. Aussen erscheinen die Schlacken bekleidet mit seltsamen, vielartig gewundenen und gedrehten Hervorragungen und Anschwellungen aus Schmelzglas-Substanz, dazwischen nicht wenige Holzkohlen-Theile. Bald sieht man diese eigenthümliche Hülle scharf geschieden von der krystallinischen Masse, bald verfliessen beide allmälig in einander. Strahliges und Faser-Gefüge, nicht selten sternförmig auseinander laufend, tritt vorzugsweise deutlich hervor bei Musterstücken entnommen von sehr langsam in grössern Gefässen erkalteten Massen. Bei Schlacken dagegen, welche man in warmem Sande, auf einer flüssigen Roheisen-Schichte, oder in glühendem Kohlenklein nach und nach abgekühlt, war die Structur nicht in dem Grade ausgebildet. Drusige Räume zeigen sich bekleidet mit Krystallen, zart, dünn, Haaren und Nadeln gleich, mitunter borstenförmig zusammengehäuft, wie solches bei gewissen »asbest-

artigen Strahlsteinen« der Fall, namentlich bei jenen aus Sibirien. In der Färbung schwanken unsere Schlacken zwischen verschiedenen Abstufungen des Grünen, graulichgrün herrscht vor, stellenweise mit Neigung zum Braunen. Herr Cohen zerlegte, in Liebig's Laboratorium, diese »Strahlstein-ähnliche Schlacke«. Das Ergebniss wiederholter Analysen war:

Kieselerde	58,758
Eisen-Oxydul	1,422
Thonerde	5,268
Mangan-Oxydul	15,074
Kalkerde	20,010
Schwefel	0,378
	100,910

Von der Lerbacher Eisenhütte auf dem Harze erhielt ich Hohofen-Schlacken, die sich gleichfalls Strahlstein-ähnlich erweisen. In den Blasenräumen nimmt man nadelförmige Krystalle wahr.

Was die »Epidot-ähnlichen« Schlacken betrifft, wovon ich noch zu reden habe, so stammen solche aus der vormaligen Cobres'schen Sammlung in Augsburg. Dem schönen Musterstück lag die abenteuerliche Etiquette bei: »Zeolith, Componirtes aus Innsbruck.« Mit irgend einer zeolithischen Substanz nicht die entfernteste Aehnlichkeit, wohl aber mit Epidot, und zwar mit dem Arendaler. Blättriges, in's Strahlige sich verlaufendes Gefüge; ausgezeichnet pistaciengrüne Farbe; nadelförmige Krystalle. Dass man es mit einem Schmelz-Erzeugniss zu thun habe, ergeben die häufigen grössern und kleinern Blasenräume. Näheres vermag ich nicht zu sagen. Herr Mayer unterzog sich, in Liebig's Laboratorium, einer Analyse. Er fand:

Kieselerde	46,6142
Eisenoxyd	6,7654
Thonerde	13,8862
Kalkerde	29,6800
Talkerde	3,6580
	100,6038

Dieses Alles wird weiter zu entwickeln sein, wenn die Schlacken-Structur zur Sprache kommt. Für jetzt bemerke ich nur, dass, so lehren alle Erfahrungen, unter den nämlichen Umständen, bei ähnlichem Schmelzgang, die Erscheinungen sich wiederholen; es entstehen dieselben Producte.

Bei dem, was über allmählig erkaltete Schlacken gesagt worden, sowie über das theils glasige, theils steinige Ansehen mancher Hütten-Erzeugnisse, gedachten viele Leser ohne Zweifel mit uns der merkwürdigen Entdeckung Reaumur's, dass Glas, in lange anhaltender Hitze, zur steinigen Masse sich umwandle, sowie der Beobachtungen von Dartigues, Bosc d'Antic, Watt, Fourmy und Andern über Entglasung des Glases. Es ist diess der Zustand, wo Glas seinen Glanz und seine sonstigen Eigenschaften einbüsst.

Insbesondere aber fasse man die sinnreichen, mit dauerndem Fleisse durchgeführten, ausgebreiteten und mühsamen Versuche eines Physikers in's Auge, dem tiefe Natur-Anschauung verliehen gewesen, welcher sich unsterblichen Ruhm erworben.

Mehr als ein halbes Jahrhundert lief ab, seit James Hall, der philosophische Forscher, dargethan: es stehe in seiner Macht, Erzeugnisse hervorzubringen, wie man solche zuerst durch Zufall in Glashütten wahrgenommen. Bouteillenglas verwandelte er, nach der Schmelzung, durch langsames Erkalten, in steinige Masse; bei zum zweiten Male angewendeter heftiger Hitze und darauf erfolgter Abkühlung, wurde wieder vollkommenes Glas hergestellt. Oefteres Verfahren mit einem und dem nämlichen Handstücke zeigte, dass bald Steiniges zu erhalten sei, bald Glasiges, je nach langsamerem oder rascherem Erkalten.

Selbst die heftigsten Gegner damaliger Zeit mussten eingestehen, »es wäre der sonderbarste Umstand, dass verglaste Steinmassen bei allmäligem Verkühlen wieder steinigen Charakter annähmen; sehr dankbar habe man James Hall's Entdeckung anzuerkennen.«

Hall erntete den Ruhm, das Wahrhafte der Lehre seines Freundes Hutton zu beweisen. »Muthmassungen, Voraussichten, Ahnungen dieses schöpferischen Geistes« — so lauteten Hall's Worte — »hörten endlich auf für übertriebene Grübeleien zu gelten; der Nebel, welcher Erscheinungen und Gegenstände bis dahin umhüllt und verdunkelt, zerstreuen sich, mehr und mehr sehe man die Dinge im rechten Lichte, und ein Blick in die Ferne lasse nicht Erwartetes wahrnehmen.«

In seiner, an Scharfsinn so reichen, Erd-Theorie legte der unsterbliche Hutton, wie man weiss, grosses Gewicht auf die Beobachtung, dass Hitze, auf Körper wirkend, die, abgeschlossen

vom Luft-Zutritt, unter Druck sich befänden, Erzeugnisse hervorriefen, sehr verschieden von denen, welche entstehen, wenn der Einfluss jener Macht bei freiem Luft-Zutritt statt hat. Was beim berühmten Schotten nur Bedingungs- und Wagesätze gewesen, da er — vor HALL's Versuchen — seine Erklärungen nicht auf entschiedene Thatsachen gründen konnte, das dürfte, und in nicht wenigen Fällen, durch Erfahrungen aus dem Gebiete der Metall-Schmelzkunst zur Theorie sich erheben lassen.

Den HALL'schen Versuchen reihten sich die von DE DRÉE an. Er erklärte das Entstehen steiniger Laven durch eine neue Schmelzungs-Art *.

Sehr augenfällige und höchst vollwichtige Beweise des Einwirkens allmäliger Abkühlung auf glasige Gebilde gewähren Obsidian-Ströme. Die Kenntniss hieher gehörender Thatsachen verdanken wir LEOPOLD VON BUCH **.

Da, wo der weit erstreckte Lauf solcher erstarrten Feuer-Flüsse gestattet, die ganze Reihe der Erscheinungen zu verfolgen, sieht man, wie an Gipfeln von Vulkanen, in der Nähe der Ausbruch-Stellen, die Gemengtheile des Trachyts, der Felsart, aus welcher Obsidian durch feuerige Entwickelung hervorgeht, mehr und mehr verschwinden, je glasiger die Masse wird; Glas-Substanz dringt ein zwischen den Blättchen zersprengter Feldspath-Krystalle, führt dieselben hinweg und löst sie zuletzt auf. Weiter abwärts trennt sich die gleichartige Glasmasse wieder in mancherlei Substanzen; der Glanz nimmt ab, der muschelige Bruch neigt sich zur Ebene; es wird ein Pechstein aus dem Glase, wovon oben, an der Ausbruch-Oeffnung, nicht eine Spur zu sehen war. Am Pico de Teyde auf Teneriffa sind besonders günstige Beobachtungs-Stellen, wie wir durch unsern berühmten Gewährsmann wissen.

Hier dürfte es am Orte sein, den auffallenden Erscheinungen, wovon die Rede, Feuer-Wirkungen gleichzustellen, wie solche Vulkane üben und grosse Brände, die Städte betroffen. Zuvor wollen wir der Entglasung glasiger Schlacken gedenken, wie uns solche an Musterstücken von der Hütte von Givors vorgekommen, und anderer von Creusot, im Departement Saône und Loire. Letztere, besonders bezeichnend, rühren von Massen her, die man über die Halden gestürzt und das Phänomen ist Folge allmäliger Verbrennung des Koakskleins.

Was nun die hieher gehörenden, vulkanischen Phänomene

* *Annales du Muséum d'histoire naturelle. IVème Année.* Pag. 405 etc.

** Abhandlungen der Academie der Wissenschaften zu Berlin für die Jahre 1820 und 1821. Phys. Classe, S. 101 ff.

betrifft, so wissen wir, dass der vesuvische Ausbruch vom 15. Junius 1794 Torre del Greco zerstörte. Nach Jahresfrist hatte die ergossene Lava bereits in dem Grade sich abgekühlt, dass man anfing, neue Gebäude auf den Trümmern zu errichten. Beim Graben der Fundamente brachen die Reste mancher Häuser zusammen, welche von Lava überströmt gewesen und damit bedeckt geblieben waren; so erhielt man Geräthschaften und Gefässe verschiedenster Art aus Glas, Blei, Kupfer, Eisen u. s. w., die während eines Jahres, dass sie einer Hitze von grösserer oder geringerer Stärke ausgesetzt gewesen, mehr oder minder auffallende Aenderungen zeigten. Wir beziehen uns auf A. Aikin's Bericht *.

An Bruchstücken eines Spiegels hatte sich der metallische Glanz der Bedeckung verloren, die Oberfläche des Glases war unrein geworden. Bei Untersuchung mit der Lupe fand man, dass das scheinbar nur oberflächlich Umgewandelte Anfang einer Aenderung war, einer Zersetzung, dargethan durch das, dem Glase ausserdem nicht eigene, Gefüge. Mattte Stellen zeigten hin und wieder kreisförmige Flecken, denen ihr vormaliger Glanz verblieben, auch fanden sich stellenweise kleine Höhlungen im Glase.

Andere Glas-Bruchstücke waren nur matt und oberflächlich dunkel geworden; dabei liess sich jedoch das Beginnen eines Faser-Gefüges erkennen, von der Aussenfläche ungefähr um einen Achtel-Zoll eindringend.

Eine Masse flacher Glasstücke sah man zusammengesunken, mehr oder weniger blasig, ohne dass Verbindung zu einem Ganzen stattgefunden. Das Gefüge, verworren und auseinanderlaufend strahlig, war jenem gewisser Prehnite sehr ähnlich; auf der Aussenfläche hin und wieder kleine sternartige Gruppen weisser schimmernder Krystalle. An Härte hatten die Glasstücke bedeutend zugenommen.

Glas-Fragmente, die förmliche Schmelzung erlitten, waren umgewandelt in mehr oder weniger zellige Massen. Sie umschlossen Laven-Brocken, Trümmer von Porzellan-Schalen und andere Dinge.

Breislak ** beschrieb Glasstücke, die, unter ähnlichen Umständen, auf verschiedene Weise waren gebogen und verdreht worden. Ihre Oberfläche hatte sich umgewandelt zu Reaumur'schem Porzellan, dem Innern verblieb der glasige Zustand.

In der „*Collezione vesuviana*“ des *Duca della Torre* — durch Scacchi im Jahre 1845 für das mineralogische Museum der Universität zu Neapel gekauft — fanden sich Geräthschaften in Menge, welche man, nach der besprochenen Katastrophe von 1794, in Torre del Greco aufgenommen; alle hatten, durch Einwirken der Lava, mehr oder weniger gelitten.

* *Transact. of the geological Soc. Vol. V, P. I*, p. 9 etc.

** *Voyage dans la Campanie. Vol. I*, p. 280.

Scacchi, dem die Gegenstände einer wiederholten genauen Untersuchung werth schienen, ordnete solche als besondere Sammlung und verfasste vorläufig ein Verzeichniss darüber, um bei nächster Musse sich der Prüfung hinzugeben. Bei dieser Sachlage waren keine Musterstücke zu erlangen, um die ich meinen gelehrten Freund angesprochen; allein er, „dem das Vorschreiten der Wissenschaft am Herzen liegt" — Worte eines seiner Briefe — „kannte weder Eifersucht noch Missgunst und hatte nichts dagegen, wenn ich mit meinen Wahrnehmungen ihm zuvorkäme". Scacchi übermachte mir, von dem seiner Verwahrung Vertrauten, mehrere Gegenstände zur Ansicht und Untersuchung. In solcher Weise wurde mir, was ich auf's Dankbarste erkenne, als besondere Vergünstigung, Gelegenheit geboten, manche der merkwürdigen Dinge selbst beobachten zu können. Mein verehrter Amtsgenosse Bunsen — dessen Aufmerksamkeit wie begreiflich erregt wurde — hatte die Gewogenheit, gemeinschaftlich mit mir eine Untersuchung der Musterstücke vorzunehmen.

Für jetzt hebe ich von den aus Neapel mir zugekommenen Gegenständen folgende hervor.

Eine kleine Schelle, beim Anschlagen noch schwach tönend. Die qualitative Analyse ergab: Kupferoxyd — ein Gehalt, der sich auch schon an der Oberfläche verrieth — Zinnoxyd und eine geringe Spur von Eisenoxyd. Am wichtigsten war mir, gleich beim ersten Anblick, die Rinde höchst kleiner Krystalle, wovon das Innere bekleidet sich zeigte. Sie schien nicht aus irgend einer Zersetzung oder Umwandelung hervorgegangen, welche die Geräthschaft erlitten; ich glaubte ein hinzugekommenes Fremdartiges zu erkennen; ich dachte an „sublimirten" Eisenglimmer. Es ist diese Rinde nicht angeschmolzen; nur sehr lose hängt sie mit dem Schellen-Innern zusammen, bei leisester Berührung fallen Theilchen ab. — Gern fügte ich mich dem Ausspruch des wohl erfahrenen Chemikers: Bunsen entschied, dass der krystallinische Anflug durch unmittelbare Oxydation der Bronçe gebildet worden, aus welcher die Schelle besteht.

Das Schloss eines Feuergewehres, wahrscheinlich einer Pistole, hatte mehr oder weniger gelitten durch Glut, ohne dass die Form zum Unkenntlichen vernichtet worden. Umwandelungen in Eisenoxyd-Hydrat waren zu sehen und schalig concentrische Absonderungen. Am deutlichsten erhalten zeigte sich der Flintenstein; ihm war seine Stelle verblieben, nur Glanz und gewohnte Farbe hatte er eingebüsst.

Ein Hacken, dessen Bestimmung ohne Zweifel gewesen, leichte Gegenstände daran aufzuhängen, der Schelle gleich überrindet mit mikroskopischen Krystallen, täuschend ähnlich dem Zink aus Hohöfen. In der Mitte ein Kern, darum eine Schale, interessant durch eingetretene Sonderung einer Kupferoxyd-Lage.

Eine Geräthschaft, für welche mir der Ausdruck fehlt. Sie hat etwas Schieber-artiges, die Dicke abgerechnet, möchte man jedoch eher an irgend einen Zier-Gegenstand denken; dafür sprechen auch vertiefte Eindrücke der Oberfläche, unter andern der deutlich erhaltene Buchstabe M. Aussen eine krystallinische Rinde; sie ist, nach Bunsen's Untersuchung, Kupferoxyd, ohne

Zink-, Blei- oder Zinnoxyd, und ging offenbar durch Oxydation des, aus reinem Kupfer bestehenden, Geräthes hervor.

Bruchstücke eines Eisen-Reifes, ringsum verschlackt, verwandelt in Eisenoxyd-Oxydul, das oberflächlich hin und wieder zu Eisenoxyd-Hydrat geworden.

Bruchstücke einer Eisenstange. Hier war die Oxydation sehr durchgreifend, Magneteisen-Oktaëder lassen sich deutlich erkennen.

Nun komme ich zu Wirkungen der Feuersbrünste.

Das Brand-Unglück, welches vor fünfzehn Jahren die mächtigste von Deutschlands Handelstädten heimgesucht, gab Geologen Gelegenheit, Phänomene zu sehen, wie solche nicht oft geboten werden.

Meine Leser erinnern sich, dass die Hamburger Brandstätten vierzehn Tage, manche sechs, ja acht Wochen fortdauernd glühten. Reiche Waaren- und Vorrathshäuser wurden Beute des furchtbaren Elementes. In Niederlagen von Eisen-, Glas- und Porzellan-Geräthschaften, Geschirren und von vielartigen andern Gegenständen, auf geräumigen Speichern, angefüllt mit Branntwein- und Terpentinöl-Fässern, wüthete und zerstörte das Feuer.

Zimmermann lieferte seiner Zeit werthvolle Aufschlüsse; er hatte beim Wegräumen des Schuttes überall gesehen und geforscht*. Ihm und einem dahin geschiedenen lieben Freunde, dem Minister von Struve, verdanke ich eine Folge wichtiger Belegstücke, geeignet, ändernde und umwandelnde Glutwirkungen, wie solche stattgefunden, recht anschaulich zu machen.

Vielfache Erscheinungen lässt besonders Glas wahrnehmen. Es zeigt sich bald nur aus- und durchgeglüht, bald geschmolzen, abgesehen davon, dass die Farbe in dieser und jener Weise wechselt.

Weinflaschen sieht man zusammengedrückt, eingesunken, faltig gebogen, und dabei haben sie sich, eine Bemerkung Zimmermann's, die ich nicht unberührt lassen darf, mitunter Blätter-Gefüge angeeignet. Dünne Glasstücke erlangten ganz das Ansehen von Obsidian.

Besonders merkwürdig, in auffallender Art übereinstimmend mit dem, was, wie wir gehört, in Torre del Greco sich zugetragen, erachte ich Trinkgläser und Flaschen, in denen kölnisches Wasser versendet wird. Sie sind gebogen, gedreht, eingedrückt und gefältelt, aussen Reaumur'sches Porzellan, innen lebhaft glänzend und von klein muscheligem Bruche. Angeschmolzene Eisen-Nägel erlitten nicht die geringste Aenderung. Hier und da nahm man Kieselkupfer-Partieen wahr. Andere Gläser, zur Hälfte zerbrochen, in ähnlicher Weise verändert, die eingeschliffenen Zierrathe noch wohl zu erkennen, werden durch dunkelgraue Eisen-Schlacken fest verbunden. Was auffällt, ist, dass Glastrümmer und Schlackiges scharf begrenzt blieben; nur selten fand eine Art Verfliessen statt. Theils büssten Glässer auch ihre frühere Gestalt gänzlich ein; sie zeigen sich tropfsteinartig, traubig, wie Hyalith.

Einige Glas-Gefässe sieht man nicht eigentlich geschmolzen, wohl aber

* Jahrbuch für Min. 1842, S. 702 ff. und 1843, S. 76 ff.

mussten dieselben sehr erweicht gewesen sein, denn sie verloren mehr oder weniger ihre Form. An einzelnen Flaschen bemerkte Zimmermann, wie die Entglasung zunahm vom Hals zum Fusse; dort hatte sich nur die Farbe verändert, das Glas war blau geworden; hier erwies sich die Masse erdig, körnig, theils auch von strahlig faserigem Gefüge. Am Bauch der Flasche schritt die Entglasung deutlich vom Umfang gegen die Mitte vor, aussen Reaumur'sches Porzellan, im Innern glänzend, durchsichtig.

Als besonders wichtig und höchst belehrend schildert Zimmermann, was er beim Aufdecken eines unter Trümmern begrabenen Kellers sah. Der weite Raum hatte zu einem Lager für Fensterglas gedient; in grosse, dicht neben und über einander gedrängte Kisten verpackt, befanden sich die Scheiben. Alles Holzwerk verbrannte, das Stroh zwischen den Scheiben verkohlte. Das Ganze stellte eine gewaltige zusammen geschmolzene Glasmasse dar, oben bedeckt mit weisser, röthlicher oder brauner Schlacken-Rinde, schaumig, schwammig, wie Bimsstein, stellenweise auch Pechstein- oder Obsidian-ähnlich. Mit Hauen musste man sich hineinarbeiten. Nun waren die einzelnen Scheiben zu erkennen, durch und durch umgewandelt zu Porzellan, ihr Bruch splitterig, mitunter zeigte sich auch strahliges Gefüge. Sie erschienen vielartig gefärbt; zunächst unter der Schlacken-Decke schwarz, weiter abwärts grau, gelb, roth oder braun in mannigfaltigen Nuancen, in der Mitte weiss, die Farben wechselnd ohne bestimmte Ordnung. Auf der Oberfläche der Scheiben zierliche Abdrücke von Stroh, zwischen welchem sie gepackt gewesen, obwohl dieses, wie schon gesagt, meist verkohlt worden. Zu unterst der Gesammt-Masse erfuhr das Glas im Allgemeinen weniger Aenderungen; selbst seine grüne Farbe war ihm geblieben; nur einzelne Partieen erschienen zusammengeschmolzen.

Am besten wusste Porzellan der Glut zu widerstehen. Tassen zersprangen indessen und deren Fragmente zeigen sich verkittet, verschmolzen zu Breccien-Artigem. Diess kann man unter Anderm an Bruchstücken von Trink-Gefässen wahrnehmen, denen Glanz und Glätte verblieben. Ferner liegen mir Pracht-Exemplare in ihrer Art vor, grössere und kleinere Trümmer von Porzellan-Geschirren, aussen matt und etwas rauh. Sie sitzen inmitten wasserklarer, nur stellenweise spangrün gefärbter Glasschlacken, die hin und wieder Kohlen-Theile umschliessen. Sonderbar endlich zeigt sich ein Gefäss, das als Haarwachs-Büchse gedient haben dürfte; ringsum erscheint solches bekleidet mit pechschwarzer und spargelgrüner Glasrinde, welcher Tassen-Bruchstücke auf- und eingeschmolzen sind.

Von manchen andern wichtigen Thatsachen zu reden, die Folgen des Brandes in Hamburg gewesen, ist hier noch nicht der geeignete Ort. Ich übergehe die durch Glut erzeugten Augit- und Magneteisen-Krystalle u. s. w. Später wird sich Gelegenheit finden, ihrer zu gedenken. Nur der Aenderungen will ich erwähnen, welche Zünd-Hütchen erlitten. Wie begreiflich platzte die Füllung los, aber den einzelnen Kupferblech-Hüllen verblieb die bekannte Gestalt und sie erscheinen nun, Bienen-Waben ähnlich, einander innig verbunden, ein festes Ganzes ausmachend.

Vergleichen wir, bei dieser Gelegenheit, auffallende Aenderungen, wie solche Flintensteine erlitten beim Tower-Brand zu London, mit jenen, die, in Kreide-Gebilden Irlands eingeschlossene Feuersteine durch, aus den Erdtiefen aufgestiegene Basalte erfuhren.

Runde Feuerstein-Massen aus der Kreide zeigen sich nicht mehr grau, wie gewöhnlich, sondern schön roth gefärbt; es liegen deren uns vor von Belfast, der Küstenstadt in der Irländischen Grafschaft Antrim.

In einer November-Nacht des Jahres 1841 wurde die wichtigste Waffenhalle Englands, der Tower, durch Feuer heimgesucht, dessen Ursprung unbekannt blieb und welches einige Tage und Nächte anhielt. Das Ereigniss erweckte allgemeinste Beachtung. Die Nordost-Seite brannte beinahe ganz nieder, nur die äussern Mauern blieben stehen. In den Räumen, die Raub der Flammen geworden, hatte man sehr bedeutende Kriegs-Vorräthe aufbewahrt: Kanonen, Rüstungen, Waffen, Schiess-Bedarf jeder Art, unter andern auch Flintensteine in grösster Menge. Drei Tage, nachdem die Katastrophe ihr Ende erreicht, nahm W. Hamilton * aus dem Schutte Flintensteine auf. Jede Spur der ursprünglichen Farbe war verschwunden, die bekannte Gestalt aber geblieben. Im Innern erschienen die Flintensteine Porzellan-ähnlich, aussen verglast, grün gefärbt, wie Malachit und Kieselkupfer, stellenweise auch braun. Hin und wieder sieht man an- und eingeschmolzene Eisentheile.

Vergleichbar diesen Flintensteinen sind jene, welche mir aus dem Hamburger Schutte von 1842 zukamen. Ich erinnere auch an Feuerstein-Knollen, die in Oefen gebracht worden, eine grünliche Glasrinde überdeckte dieselben nach beendigtem Brande. . . .

Bei der Katastrophe, welche Moskau im Jahr 1812 betroffen, wurde eine prachtvolle Mineralien-Sammlung Raub der Flammen. Wir dürfen den Glut-Einfluss auf diese und jene Substanzen nicht unbeachtet lassen.

Bergkrystalle und Amethyste zeigten sich trübe, letztere hatten ihre Farbe gänzlich eingebüsst, wie diess auch bei Beryllen und Topasen der Fall war. Chalcedone, welche braun gewesen, erschienen hochroth. Von Feldspath und Labrador keine Spur mehr. Ein Exemplar Lasurstein sah man auf einer Seite mit schwarzer Rinde bedeckt, auf der andern die angeklebte Papier-Nummer nur schwach angebrannt. Bei sogenannten Siberiten, den rothen Turmalinen, war jede Spur von Farbe und Durchsichtigkeit verschwunden. Die meisten fanden sich zertrümmert, wenige, denen ihre Ganzheit verblieben, hatten ein „Perlen-artiges Ansehen" erlangt, das Innere blasig, schwammig, voller Sprünge. Schwarze Turmaline erwiesen sich besser erhalten.

Ausserdem ergab die Brandstätte in Menge Reste, deren äussere Gestalt gänzlich zerstört war **.

* Der Güte dieses sehr werthen Freundes verdanke ich Musterstücke.

** Wagner's Notizen über die Crichton'sche Mineralien-Sammlung. Moskwa 1818. S. 80 ff.

Aus dem Thüringer Walde erhielt ich Schlacken von der Feuerstätte einer mit Frucht-Vorräthen gefüllten und durch Brand eingeäscherten Scheune. Perlgraue, höchst zarte Nadel-förmige Gebilde und Faden-Aehnliches, vielartig durch einander gewachsen und in einander geworren, sitzen auf sehr blasiger Glasrinde.

Es erinnert dieses an eine andere Thatsache, deren Kenntniss wir A. von Hubert verdanken. Im Herbste 1847 wurde auf einer gräflichen Herrschaft im Banat ein, aus mehr als zweitausend Centnern bestehender, Heuschober angezündet, als Rückstand fand sich ein Schlacken-artig zusammengeschmolzener Klumpen. Dass die Asche, bei der durch den Brand entstandenen Temperatur, Glas-ähnliche Beschaffenheit annahm, ist dem Umstande zuzuschreiben, dass, wie die Zerlegung ergab, Kieselsäure als vorwaltender Bestandtheil vorhanden war, welche mit den, ausserdem gegenwärtigen, Basen, hier zumal Kali und Kalkerde, ein schmelzbares Silicat zu bilden vermochte. Nach Abzug der Kohle und nach vorgenommener Berechnung auf 100 ergab die Analyse:

Kieselerde	53,428
Eisenoxyd	2,753
Schwefelsäure	0,204
Chlor	0,076
Phosphorsäure	9,432
Mangan-Oxydul-Oxyd	1,045
Kalkerde	14,759
Talkerde	5,303
Kali	11,929
Natron	1,071
	100,000 *

Es bleibt mir noch übrig, vom grossen Unglück zu reden, welches Karlsruhe im März 1847 betroffen, vom furchtbaren Theater-Brand; man wird diess selbst erwarten.

Nicht immer vermag Feuer, besonders das mit Blitzes-Schnelle um sich greifende — so bemerkte ich schon früher — Wirkungen hervorzurufen, Erscheinungen zu liefern, für unsere Absichten bedeutend in irgend einer Art. Bränden, wie die, wovon jetzt die Rede, ist keineswegs immer mächtige Hitze eigen, gleich Schmelzöfen; ferner wissen ausdauernd thätige Lösch- und Rettungs-Anstalten, in glücklichen Fällen, die Gefahr bald zu hemmen.

In Hamburg liessen sich, an Vorräthen in Glas- und Porzellan-Niederlagen, die Erfolge meist deutlich wahrnehmen; nicht so in Karlsruhe, wo das Feuer in dem Grade rasch sich verbreitete, dass nach wenigen Minuten der ganze innere Theater-Raum in Flammen stand, und ehe eine Viertel-

* Haidinger, Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Natur-Wissenschaften in Wien. Bd. I, S. 64 ff.

stunde ablief, das Gebäude, in allen seinen Theilen, vom Feuer ergriffen wurde. Angenommen, ich wäre vertraut gewesen mit sämmtlichen Einzelnheiten des niedergebrannten Schauspiel-Hauses, namentlich was innere Bauart und Eintheilung betrifft, so ist die Anhäufung von Zündstoffen zu bedenken, von schnell Feuer fangenden brennbaren, von leichtflüssigen und schwer schmelzbaren Dingen, die hier den Flammen Preis gegeben worden: Holzwerk, Latten-Gerippe, Baumwollen-Draperieen und andere Auszierungen von leichten Zeugen, Leinwand der Decorationen, Malereien mit Oel- und Leimfarben, Papier, Werg, Garderobe-Gegenstände und Zubehör, Flitter und Tand ohne Zahl, Eisen- und Blech-Geräth. Vieles wurde zerstört, das Meiste verändert, umgewandelt bis zum Unkenntlichen. Man weiss nicht, was aus den unter rauchenden Trümmern und halb und ganz verbrannten und verkohlten Haufen, zwischen niedergebrannten Wänden, aus dem Schutt aufgenommenen Musterstücken zu machen ist, wie solche zu deuten, zu erklären sind. Ohne mir willkührliche Behauptungen zu Schulden kommen zu lassen, bescheide ich mich, dass eine Darstellung des Zusammenhanges der Erscheinungen kaum möglich sey, um so mehr, da auch die genauesten chemischen Analysen, in diesem Falle, keine Ueberzeugung verschaffen, nicht alle Zweifel beseitigen könnten.

Weit entfernt also, den Gegenstand erschöpfen zu wollen, werde ich versuchen, die mir zugekommenen Handstücke zu schildern. In solcher Hinsicht habe ich die Güte eines schätzbaren Freundes, des rühmlich bekannten Physikers Eisenlohr, dankbar zu erwähnen.

Viele blasige Schlacken, nicht sämmtlich besonders schwer, erweisen sich von gewöhnlicher Art, die Weitungen auf ihren Wänden bekleidet mit grünlichem Schmelz, auch mit höchst kleintraubigen Verglasungen. Manche, deren grau gefärbte Masse durch und durch glasig, erscheinen aussen chocoladebraun, und, was das Bemerkenswerthe, sie zeigen im Innern hin und wieder Umrisse sehr und ganz kleiner Krystalle, an quadratische, theils auch an sechsseitige Prismen erinnernd. Selten dürften Tau-förmig gewundene Partieen sein, deren Oberfläche mit schwach glänzendem, unrein olivengrünem Schmelz, wie mit Firniss bekleidet; sie gleichen, was Gestalt betrifft, täuschend gewissen Laven-Gebilden, die mir von den Azoren zukamen.

In einigen Schlacken sieht man Einschlüsse, täuschend ähnlich geglühten, roth gefärbten Schiefern aus Erdbränden, ferner Opal-artige Massen, deren Oberfläche traubig, stellenweise mit angefritteten Quarz-Körnchen bedeckt.

Woher die, in einigen Handstücken von schlackiger Substanz umschlossenen, grösseren Quarz-Brocken rühren, lasse ich unentschieden, die Glut vermochte nichts über dieselben: Kanten und Ecken blieben unversehrt.

In eisenreichen Schlacken, viele Quarztheile enthaltend, finden sich Waffen-Bruchstücke, zertrümmerte Degenklingen, wie es scheint.

Grössere Massen dieser Brand-Erzeugnisse stellen sich als Conglomerate dar, bestehend aus sämmtlichen erwähnten Dingen aus zerkleinerten Trümmern zusammengestürzten Mauerwerkes, das Ganze verbunden durch schlackige Partieen.

Besonders auffallend ist endlich eine, mir erst neuerdings zugekommene, weissgraue, geflossene und vielartig gedrehtem Glase ähnliche, Masse; ihre Einschlüsse machen sie interessant. Neben Holzkohlen-Stücken, mit wohl erkennbarem Gefüge und einer vollkommen erhaltenen Eisen-Schraube, beinahe von Zoll-Länge, enthält die Schlacke Fragmente kleiner Gefässe, vielleicht Schminknäpfchen. Die ursprüngliche blaue Farbe der letztern hat sehr gelitten; aussen sind sie Reaumur'sches Porcellan.

So führen auch diese Erscheinungen das Wirken der Lavenströme und jenes von Feuersbrünsten uns dem Ergebnisse zu: dass es keine Zweifel leidet, alle befragten denkwürdigen Aenderungen, natürliche und künstliche, wurden bedingt durch langsames oder beschleunigtes Erstarren.

Von nicht minderer Wichtigkeit sind zwei Versuche, welche keineswegs unbesprochen bleiben dürfen.

Durch Sefström erhielt ich vor Jahren belehrende Musterstücke krystallisirter Schlacken aus Hohöfen Schwedens. Die Analyse hatte Augit-Natur ergeben. Bei nochmaligem Schmelzen und schnellem Abkühlen wurde das regelrecht Gebildete glasig; von Neuem der Feuer-Einwirkung unterworfen und langsam erkaltet, krystallisirte die Substanz wieder.

Hieher zum Schlusse die so werthvollen Versuche von G. Bischof und Althaus über Abkühlung einer flüssig gemachten Basalt-Kugel von zwei Fuss Durchmesser. Bei wiederholtem Schmelzen des, in Büchsen eingeschlossenen Basalt-Pulvers fand man, ohne Zweifel in Folge des Einflusses atmosphärischer Luft, eine steinige Masse, sehr löcherig und schwammartig, wie verschlackte Basalte von Niedermendig.

Krystallisirung von Hütten-Erzeugnissen.

Wie im Natur-Bereiche, ist bei Hergängen, wovon wir reden, das Entstehen regelmässiger Gebilde ein Ergebniss des Wirkens anziehender Gewalten auf die Gehalt-Theile der Mischung, aus welcher Krystalle hervortreten; Mischungs-Verschiedenheit pflegt Formen-Ungleichheit zu bedingen, es gibt Fälle, wo die geringste Menge Abänderungen vorschreibt. Das seltene Vorkommen krystallinischer Schlacken, im Vergleich zu glasigen, besonders bei Hohofen-Processen, dürfte, andere bekannte wesentliche Bedin-

gungen abgerechnet, sehr wahrscheinlich darin eine Erklärung finden, dass zum Entstehen jener Bildungen bestimmte Verhältnisse der Mischung erforderlich sind. Man weiss — eine Regel, wovon wir im Verfolg auch Ausnahmen kennen lernen werden — dass krystallisirte Schlacken zumal fallen, wenn die Beschickungen strengflüssigere sind; leichtflüssigere dagegen pflegen gasige oder steinartige Erzeugnisse zu liefern. Ferner werden wir demnächst Thatsachen kennen lernen, welche darthun, dass Schlacken-Krystalle nicht zum Vorschein kamen bei unrichtig gewählter Beschickung, gleichviel, ob der Hohofen-Gang ein hitziger, gaarer gewesen, oder, wenn übersetzter, kälterer Betrieb angewendet wurde; bei regelrechter Beschickung aber pflegten sich die befragten Gebilde stets zu zeigen.

Bischof in Mägdesprung, dem man diese Erfahrungen verdankt, knüpft daran die Bemerkung: Krystallisirungs-fähige Schlacken hätten den praktischen Werth, dass dieselben weniger geneigt wären, Kieselerde von den Wandungen aufzunehmen, oder Eisen-Oxydul u. s. w. aus dem Erz, folglich bei langer Campagne hohes Ausbringen gäben.

Manchen Schmelz-Anstalten fehlen krystallisirte Schlacken gänzlich. So wurden, um noch eines Beispieles zu gedenken, auf dem gräflich Einsiedel'schen Eisenhütten-Werk Lauchhammer, im Regierungsbezirk Merseburg, bis dahin Gebilde solcher Art nicht beobachtet. Krystallinische Frischeisen-Absätze in Klüften der Zustell-Masse, aber nie Krystalle irgend einer Substanz. — Sehr interessant erachten wir die Erfahrung, dass wenn, zu günstiger Zeit, ein befeuchteter Holzstab in noch feuerig-flüssige Schlacken-Masse gebracht wird, geräumige Höhlungen entstehen und in diesen Krystalle frei und scharf ausgebildet hervortreten. Nach Bischof's in Mägdesprung angestellten Beobachtungen, zeigte sich das die erwähnten Weitungen Umgebende weiss, Bimssteinartig und darin lagen einzeln zerstreute Krystalle.

Vom Unausgebildeten bis zum höchsten Ziele gesetzmässigen trefflichen Ebenmaasses, findet man, unter Schlacken und andern Hütten-Erzeugnissen, gar nicht selten Krystalle deutlich und zierlich, von ansehnlicher Grösse, ihre Flächen glatt und glänzend, die Winkel bestimmbar mit Sicherheit. Was ferner bemerkt zu werden verdient, ist das Gleichförmige der Flächen-Ausbildung, das Uebereinstimmende regelrechter Gestalten, erzeugt durch Schmelzfeuer, mit natürlicher hinsichtlich solcher Eigenschaft.

Ein gewisses Etwas, irgend eine Eigenthümlichkeit lässt übrigens, wenn ausserdem kaum eine Unterscheidung vorhanden, in manchen Fällen den Ursprung dieser und jener krystallisirter Hütten-Producte erkennen. Hausmann machte zuerst darauf aufmerksam, dass Porosität vorkomme bei den, als Sublimations-Erzeugnisse in Schachtöfen entstandenen Bleiglanz-Würfeln, sowie bei den in ähnlicher Weise gebildeten Blende-Krystallen; die einem höchst feinen Siebe zu vergleichende Porosität der Spaltungs-Flächen bietet ein untrügliches Kennzeichen.

Bekanntlich gehören in der Natur Krystalle mit gekrümmten Flächen zu den keineswegs seltenen Erscheinungen; an regelrecht geformten Schlacken vermissen wir dieselben ebenfalls nicht und treffen, hier wie dort, gekrümmte Flächen zuweilen glänzender als ebene. Beachtung verdient der Umstand, dass, in beiden Fällen, Gebilde wie die erwähnten Krystalle mit ebenen Flächen und andere mit gekrümmten, sonderbarerweise und häufig, vollkommen rein und scharf neben einander auftreten. Leicht ist's gewiss nicht, die Ursachen dieses Verschiedenartigen zu bestimmen. Interessante Musterstücke liegen vor, auf deren Schilderung hier noch nicht einzugehen; wir werden sie demnächst zur Sprache bringen und dabei an das jetzt Gesagte erinnern. Begreiflich trifft man, und selbst oft, auf Unregelmässigkeiten, wenn, wie in der Natur, diese oder jene Flächen künstlicher Krystalle vorherrschen, wenn Einzelwesen, weniger deutlich hervortretend, in einander verfliessen oder doch so genähert sind, dass sie sich berühren und — wie ich gern gestehe — es schwer wird, sich vollkommen klare Einsichten zu verschaffen. Auffallend sind endlich Erscheinungen, an gewissen, bei Schmelzfeuern entstandenen, regelrechten Gestalten zuweilen wahrnehmbar, welche man an natürlichen nicht kennt. Wir werden von Thatsachen hören, die fast an's Wunderbare streifen, wovon man zugestehen muss, dass solche zur Zeit nicht genügend erklärt werden. In allen Fällen, wo es am Orte, bemühte ich mich wenigstens ausführliche Beschreibungen mitzutheilen. Die Krystall-Kunde, davon achten wir uns überzeugt, hat noch manchen bereichernden Beitrag zu erwarten; weit entfernt, den interessanten Gegenstand jetzt erschöpfen zu wollen, beschränken wir uns nur auf Andeutungen.

Eine verhältnissmässig grosse Mannigfaltigkeit ist den regelrechten Formen eigen, wie solche Hüttenmanns-Arbeiten liefern;

sämmtliche Systeme unserer Krystallographen finden sich vertreten. So weit meine Beobachtungen und Erfahrungen reichen, gehören die meisten jener Gebilde dem tessularen oder regulären Systeme an; Octaëder und Würfel herrschen vor. Diesen folgen, was Zahl betrifft, zunächst Krystalle, dem hexagonalen und dem tetragonalen oder quadratischen System unterzuordnen. Weniger häufig sind Gestalten, welche man vom rhombischen oder orthotypen, sowie vom klinorhombischen oder monoklinoëdrischen System abzuleiten hat; am seltensten endlich erscheinen klinorhomboidische oder triklinoëdrische Krystalle. — Regelrechte Gestalten, welche Röst-Arbeiten geliefert, wurden bei dieser Aufzählung nicht übersehen; desgleichen blieben krystallisirte Substanzen, unter Hütten-Erzeugnissen wahrgenommen, keineswegs unbeachtet, auch wenn solche bis dahin in der Natur nicht nachgewiesen werden, denn die zukünftige Auffindung ist keineswegs unmöglich. Dagegen liess ich durch Chemiker auf künstlichem Wege dargestellte Krystalle, ohne ihren hohen Werth zu verkennen, vor der Hand unberücksichtigt; der Verfolg bietet schickliche Gelegenheit, darauf zurückzukommen.

Wo beim Schmelz-Verfahren die Bedingungen für's Entstehen von Gestalten, wie wir sie besprochen, besonders günstig gewesen, da zeigen sie Eigenschaften und Verhältnisse, welche an den natürlichen in höhern und geringern Graden geschätzt werden; vollkommene Ausbildung an beiden Enden, oder eines derselben innig verschmolzen mit der Substanz, aus welcher das Regelmässige hervorging, Zwillings- und Drillings-artiges Durchwachsensein u. s. w. Gruppirungen und Aneinander-Reihung kommen vor, in eigenthümlicher Weise so geordnet, dass sie wie gerade, theils auch mehr oder weniger gebogene und gekrümmte Zweige eines Stammes sich darstellen. Bald erscheint nur ein Stamm mit seinen Aesten, bald wurden letztere wieder zu Stämmen, denen sich andere Zweige anlegten. Manche krystallinische Gebilde, namentlich gewisse Stahl-Puddelofen-Schlacken von Lohe bei Siegen, sind nicht sowohl ausgezeichnet durch Vollendetes ihrer Gestalt, als vielmehr durch besonders zierliche Gruppirungen. Einen schönen Anblick gewähren, zumal mit ihrem lebhaften Glanz, die zu grösserem Ganzen auf- und übereinander gewachsenen kleineren Formen. Es fielen diese Schlacken, wie mich Herr Achenbach belehrte, dessen Güte ich solche verdanke,

beim Verarbeiten von zwei Drittheilen Rohstahl- und einem Drittheil Stabeisen. — Ganz eigenthümlich nehmen sich Kohlenstücke aus, zusammengehalten, gleichsam verkittet, durch mikroskopische Krystalle — wie es scheint, sechsseitige Prismen mit manchen Combinationen — und mit diesen, sowie mit gold- und honiggelben, durchsichtigen, lebhaft glasig, auch diamantartig glänzenden Nadeln auf ihrer Oberfläche bekleidet. Dazwischen sieht man sehr kleine kugelige und traubige Gebilde. Die Musterstücke stammen von einem Rast-Ansatz der Gravenhorster Eisenhütte bei Münster. In vielen Weitungen, welche derselbe umschloss, die mit losem Sande und mit noch glühender, aber wohl erhaltener Kohle erfüllt waren, beobachtete Castendyck die Erscheinung.

Pseudomorphosen — ohne denselben, wie zuweilen geschieht, grössere Geltung verleihen zu wollen, als Krystallen, unmittelbar aus der Hand der Natur hervorgegangen und geblieben, was sie ursprünglich gewesen — und Paramorphosen werden unter den Hütten-Erzeugnissen nicht vermisst. So kennt man Blei-Vitriol in Pseudomorphosen nach künstlichem Bleiglanz u. s. w., Erscheinungen, die wir später zu schildern haben. Scheerer beobachtete an einigen Hohofen-Schlacken das nämliche Phänomen: ein verworrenes (mikro-) krystallinisches Gefüge im Innern der äusserlich scharf begrenzten Gestalten.

Anderer merkwürdiger und überraschender Thatsachen muss Erwähnung geschehen. Ich will solche für jetzt nur kurz andeuten; es gilt dem Beweise: dass das Krystall-Entstehen, bei Schmelzfeuern wie im Natur-Bereiche, unwandelbaren Gesetzen unterliegt. Eine Wahrheit, über die ohnehin wohl kaum Zweifel aufkommen dürften; zwischen Krystallform und chemischen Bestandstoffen finden die innigsten Beziehungen statt.

Zuvörderst rufen wir unsern Lesern Beobachtungen von nicht gewöhnlichem Interesse in's Gedächtniss; Thatsachen, deren Ursachen uns allerdings erst klar werden sollen. Gewisse Krystallformen dieser und jener Mineralkörper erscheinen einigen Gegenden besonders eigen, zuweilen selbst einzelnen Oertlichkeiten; es sind solche Landstriche, solche Stellen, wie alle Erfahrungen dargethan, gleichsam bevorzugt durch regelrechte Gestalten eines und des nämlichen Minerals, welche ausserdem selten oder nirgends vorkommen. Minder schwierig würde die Sache zu deu-

ten sein, wäre, was nicht der Fall, ein Verschiedenartiges in der chemischen Zusammensetzung jener Substanzen nachgewiesen. Aber die Scheidekunst, mit allen ihren glänzenden Entdeckungen, liess uns bis jetzt ohne Aufschluss; die begünstigenden, den Ausschlag gebenden, Umstände blieben räthselhaft, und so müssen wir das freimüthige Geständniss ablegen, dass uns kein Grund bekannt.

Weit verbreiteten Einfluss behaupteten Kräfte eigener Art in der Natur; wie liesse sich's sonst denken, dass zum Beispiel Kalkspath-Krystalle, in einer Gebirgs-Spalte entstanden, solche, die ganzen Bergzügen angehören, häufig genau die nämlichen Formen zeigen, und von den, in andern Gegenden vorhandenen, in solcher Beziehung sehr abweichen. Wie leicht sind — das wissen meine Leser — auf dem Harz herrschende Gestalten der erwähnten Substanz von denen zu unterscheiden, die vorzugsweise im Erzgebirge Sachsens und im Dillenburgischen ihren Sitz haben, und von andern, die zumal in Derbyshire getroffen werden? — Die mit Pulver- oder Staub-artigem Quarzsand übermengten Kalkspath-Krystalle — sehr unrichtig als „krystallisirte Sandsteine" bezeichnet — wie deren vor Jahren häufig am Felsen *le Rocher-Germain* bei *Fontainebleau* vorgekommen, und wie solche in jüngster Zeit auch von Dechen an der langen Riecke unfern Brilon bemerkt worden — erweisen sich stets in der Form jener spitzigen Rhomboëder, die Hauy „*Chaux carbonatée inverse*" benannte; in der Feuerbacher Heide unfern Stuttgart dagegen, wo regelrechte Gestalten gleicher Natur — das heisst aus mit Sand übermengtem kohlensaurem Kalk bestehend — gefunden werden, sah man nur die cuboidische Abänderung. Nicht eine Ausnahme gibt es von dieser Regel, so weit meine Erfahrungen reichen. — Nie wird ein etwas geübtes Auge im Zweifel sein, Topase von Auerbach, im sächsischen Voigtlande, mit solchen zu verwechseln, die aus Sibirien gebracht werden oder aus Brasilien. Jeder der drei Gegenden sind eigene Krystallformen beschieden; Chemiker aber finden in einer, wie in der andern nur Verbindungen von Kiesel-Fluor-Aluminium mit kieselsaurer Thonerde.

Diese Beispiele mögen hinreichen.

Für nicht weniger räthselhaft erachten wir eine andere Thatsache. Vor Jahrzehnden schon bemühten wir uns, ihr die Beachtung zuzuwenden, darauf zurückzukommen wird hier der geeignete Ort sein. Es fragt sich nämlich, wie man zu erklären habe, dass rothe Granate in Graniten nur als Trapezoëder auftreten, während dieselben in Gneissen, in Glimmer- und Talk-Schiefern stets als Rauten-Dodecaëder getroffen werden*?

Wesshalb wir so weit ausholten? Der nächste Verfolg soll den Grund darthun. Minder schwierig zu erklären, als natürliche Vorkommnisse solcher Art, sind uns in gewisser Hinsicht Parallel-Erscheinungen wahrnehmbar an Musterstücken meiner Sämmlung von Hütten-Erzeugnissen. Ich fand nämlich diese und jene Schlacken-Formen, hier sechsseitige Prismen, dort quadratische,

* Charakteristik der Felsarten, S. 57, 153, 179 und 298.

theils selbst mit ihren bekannten Modificationen, gewissermassen als Alleingut mancher Hütten; auf vielen kommen nur Augit- oder Olivin-Gestalten vor u. s. w., und namentlich gilt das Gesagte auch von Schmelzfeuer-Erzeugnissen, denen Aehnliches in der Natur bis jetzt nicht nachgewiesen worden. Von künstlichen Augiten ist noch besonders hervorzuheben, dass die nämlichen Krystall-Abänderungen, ausgezeichnet durch leicht wieder erkennbare Eigenthümlichkeiten, mir von Hütten in Schweden und in Preussisch-Westphalen zukamen, aus dem Ural und von Jenbach in Tirol, während ich solche an Schmelz-Erzeugnissen, entnommen von andern Oertlichheiten, bis jetzt nicht zu beobachten die Gelegenheit hatte.

Können wir zur Zeit die besprochenen Hergänge nicht vollkommen genügend erklären, so ist, meines Bedünkens kein Wagniss dabei, anzunehmen, die bedingende Ursache läge in der Beschaffenheit von Schmelzgut, Zuschlägen und Brennstoffen; es müssten genau dieselben Gestalten wiederkehren, sofern alle Verhältnisse die nämlichen. Nun fragt sich's allerdings, ob die Regel durchgreife in jeder Beziehung? Ich gestehe, dass ich das keineswegs mit Bestimmtheit behaupten will. Meinen Urtheilen liegen zwar Ergebnisse vieler Beobachtungen, eigener Erfahrungen zu Grunde. Mit Dank nehme ich jedoch den Ausspruch einsichtsvoller Fachmänner entgegen.

Tiefer einzugehen in interessante Einzelnheiten, ist hier der Ort noch nicht. Wir sehen aus dem Mitgetheilten, wie aufmerksamstes Erforschen krystallisirter Schlacken und anderer Schmelzfeuer-Erzeugnisse wohl der Mühe werth, besonders lehrreich, ja von grösster Wichtigkeit sei, da es neue, man möchte sagen fremde Ansichten bietet.

Raum, Ruhe, Freiheit der Bewegung in geschützten Räumen und sehr allmäliges Erkalten gehören für die, zu regelrechten Ganzen sich ordnenden, Massen-Theilchen zu den vorzugsweise wichtigen Bedingungen, zu den nothwendigsten Erfordernissen, um wohlausgebildete Krystalle zu erhalten; so bedeuteten uns Chemiker.

„Wenn angenommen werden kann", sagt Plattner, „dass zu den Bedingungen, unter welchen eine Schlacke krystallinisch wird, oder Krystalle ausscheidet, hauptsächlich auch die gehört, dass die flüssige Schlacke in grösserer Masse, ohne in Bewegung zu sein, langsam erkalte, damit sie nach dem Erstarren an der ganzen Oberfläche in der Mitte noch längere Zeit bei einem Temperatur-Grade flüssig bleibt, als der bei dem sie fest wird; man

dabei auch berücksichtigt, dass die äussere feste Rinde einen Raum umschliesst, welchen die noch vorhandene flüssige Schlacke, da sich dieselbe beim Erstarren in der Regel zusammenzieht, später in festem Zustande nicht mehr vollständig auszufüllen vermag, so kann es auch nicht befremden, wenn sich Krystalle hauptsächlich nur nach der Mitte zu in Höhlungen (Drusenräumen) wie aufgewachsen finden. Ist nun die Schlacke von einer solchen Zusammensetzung, dass sie geneigt ist, bei einem gewissen Temperatur-Grade Krystalle auszuscheiden, so schwimmen diese nach ihrer Bildung — wahrscheinlich noch in weichem Zustande — im andern Theile, welcher flüssig verblieben, werden aber durch Contraction der von aussen nach innen allmählich erstarrenden Schlacken gegen die Mitte gedrängt, und treten, nachdem in der Mitte an einer oder mehreren Stellen, in Folge des überflüssigen Raumes, ein Zerreissen der nicht krystallisirten Schlacken-Masse stattfindet, in die dadurch entstehenden Räume so, dass sie mit den Begrenzungs-Flächen noch in Verbindung bleiben. Da eine solche Ausscheidung von Krystallen jedoch meist von oben herein, zuweilen nur an der Seite, je nachdem die Räume zufällig gestaltet sind, statt findet, indem diejenigen Krystalle, welche sich an der untern Seite bilden, wegen ihres oft fast gleichen specifischen Gewichtes mit der andern Schlacke, nicht herausgeschoben werden, sondern gleichsam wie in derselben vergraben bleiben, so bildet die untere Seite der betreffenden Höhlung auch entweder eine glatte Fläche, oder sie erscheint nur krystallinisch, zuweilen, vorzüglich bei Eisenoxydul-reichen Schlacken, mit erhabenen Zeichnungen."

Unwandelbaren Gesetzen sind diese Vorgänge unterworfen. Je allmäliger die Zurückführung des Feuer-Flüssigen in Starres, je weniger gehemmt durch Zustände der Umgebung, desto mehr werden Krystallisirungen begünstigt.

Als erläuternde Beispiele reihe ich Betrachtungen an von Musterstücken, meiner Sammlung entnommen.

Nadel-förmige Krystalle von höchster Zartheit, lebhaft glasig glänzend, farblos, durchsichtig. Sie haben ihren Sitz in Weitungen schlackiger Massen, gefunden nach dem Ausränmen in Gasröhren des Schachtes vom Hohofen der Hugo-Hütte zu Blansko in Mähren. — Leider ist die mir zugekommene Menge so gering, dass nicht einmal von einer qualitativen Analyse die Rede sein kann; so bleibt man ungewiss über die Natur der ungemein zierlichen Substanz.

Krystalle metallischen Kupfers von der Maria-Saigerhütte zu Oker, unfern Goslar. Bei Kupfer-Frischen schmilzt man das zu entsilbernde granulirte Kupfer mit Silber-armem Blei und mit Glätte in einem niedrigen Spurofen mit offenem Auge. Einmal hatte sich — so weiss ich durch Ulrich — etwas von der, bei

solchem Verfahren entstehenden, Legirung in die Ofensohle gezogen und war hier langsam erstarrt. Später wurde in dieser Masse das Kupfer krystallisirt gefunden.

Nadel-förmige Krystalle — auf Augit-Gestalten zurückführbar, so viel sich erkennen lässt — in Blasenräumen Riechelsdorfer Rohschlacken, die beim Kupferschiefer-Schmelzen fielen. Es sind diess die sogenannten Schlacken-Köpfe, welche zum Abwärmen neu vorgerichteter Gestübbe-Heerde feuerig-flüssig in dieselbe gezogen werden und darin allmälig erkalten. Für den ersten Blick erinnern die porösen Massen sehr an gewisse Dolomite.

Künstliche Augite von vorzüglicher Schönheit — ich erhielt solche von der Alexandroff'schen Eisen-Giesserei zu Petrosawodsk im Gouvernement Olonetz — gewähren, was den entschiedenen Einfluss der Erstarrungs-Art feuerig-flüssigen Materials betrifft, Beispiele, wie ich kaum interessantere kenne.

Augenfällige Beweise, welche Wirkungen mehr oder weniger allmäliges Abkühlen hervorrufen, zeigen ferner krystallisirte Frisch-Schlacken, gefallen zu Ilsenburg im Jahre 1850, beim Schmelz-Verfahren auf dem Harze als »Klump-Frischen« bezeichnet.

Die im Hohofen bearbeiteten Rohstoffe waren: dichter Eisenglanz, Roth- und Braun-Eisenstein. Eine geringe Bohnerz-Menge, aus dem in der Nähe vorkommenden Neocomien, wurde zugesetzt. Die erwähnten Eisensteine sind sehr gemengt, häufig im Uebermasse, mit Quarz, Hornstein, Eisenkiesel, mit kohlensaurem Kalk, und, als nachtheiligem Begleiter, mit Eisenkies. Beim Rösten gab letztere Substanz nur den Ueberschuss von Schwefel ab und wurde zu Leberkies. Das Schmelzen erforderte hohe Hitzegrade. Dadurch verband sich ein Theil des Schwefels mit dem, als im Gemenge der Eisensteine vorhandenen, erwähnten kohlensauren Kalk, oder mit jenem in, des vielen Kiesels wegen zugeschlagenen, Kalk enthaltenen Calcium zu Schwefelleber und wurde von den Schlacken eingesogen. In den Jahren 1848, 1849 und 1850 dürfte der ockerige Braun-Eisenstein weit mehr Zinkoxyd geführt haben, als früher.

So belehrte mich Jasche. Von einigen, durch seine Güte erhaltenen, krystallisirten Frisch-Schlacken bemerkt der einsichtvolle Hütten-Verständige ausdrücklich: sie seien bei langsamem Erkalten entstanden; andere Musterstücke, denen dieser Zusatz nicht beigefügt war, erwiesen sich auffallend verschieden von jenen. Letztere, spitzigen Rhomboëdern ähnliche Gestalten, über die ich mir keine nähere Bestimmung erlaube, sind dunkelaschgrau, matt, ihre Oberfläche rauh. Sie sitzen auf eisenschwarzer,

lebhaft glänzender, hin und wieder bunt angelaufener, sehr blasiger Schlacke, die allmählig abgekühlten Hütten-Erzeugnisse dagegen findet man graulich-schwarz, ihre stets glatten Flächen stark metallisch glänzend. Obwohl für den ersten Blick ungemein zierlich sich darstellend, lassen die Krystalle dennoch, was vollkommene Ausbildung betrifft, viel zu wünschen übrig. Manche sind so klein, dass es ausdauernder Beharrlichkeit bedarf, um eine nicht zweideutige Bestimmung zu erlangen. Einzelne Flächen erscheinen als gleichschenkelige Dreiecke verschiedenen Werthes; auch einem Rectangulär-Octaëder zunächst stehende Formen bemerkt man. — — Vielleicht waren es Schlacken einer oder der andern Art, welche Wigand zerlegte. Er fand:

Kieselsäure	32,4
Eisen-Oxydul	57,3
Mangan-Oxydul	4,5
Kalkerde	2,8
Thonerde	3,0
	100,0

Die zuerst erwähnten Schmelz-Producte liessen sich wohlkrystallisirtem Roheisen vergleichen, wie solches bei sehr langsamer Erstarrung, während der Campagne von 1836, im Ilseburger Hohofen gebildet wurde. Nur erscheinen die mehr spiessigen Krystalle mit so vielen äusserst kleinen spitzigen Zacken auf ihren Kanten besetzt, dass sie oft ein Baum-artiges Ansehen erlangen. — In der Folgezeit, so heisst's am Schlusse von Jasche's brieflicher Mittheilung, wenn man eine andere Entkohlungs-Methode des Roheisens einführt, dürften Schlacken dieser Art nicht mehr vorkommen.

Sodann verdanke ich Jasche Musterstücke von der Ilseburger Hütte bei der Campagne im Jahre 1853 gefallener Schlacken. Die an langsam erkalteten beobachtbaren Erscheinungen sind:

Masse dicht, grünlich- und blaulichgrau, zunächst gewissen Perlsteinen vergleichbar, oder gelblichbraun, mehr an Pechstein erinnernd. Die Wandungen eines, auffallend in die Länge gezogenen Blasenraumes, mit krystallinischen Gebilden bedeckt. An andern Exemplaren erscheinen die blasigen Weitungen ausgekleidet mit sechsseitigen Prismen, zu mehreren durch einander gewachsen, aber meist nur theilweise aus der umschliessenden Grundmasse hervorragend, selten sieht man sie tafelartig und mitunter an beiden Enden ausgebildet. Einzelne Krystalle zeigen sich bedeckt mit glasigem Ueberzuge.

Probestücke von schneller abgekühlten Schlacken lassen die regelrechten Gestalten nur in Umrissen oder in Querschnitten

erkennen. Während die Masse glasig, dunkel graulichschwarz gefärbt, lebhaft glänzend, sind die krystallinischen Einschlüsse lichtegrau und fast alle matt. Glasiges, Steiniges, reich an Blasenräumen und sogenanntem Gaarschaum (Bimsstein-ähnliches) wechseln zuweilen in Streifen.

Besonders schnell erkaltete Schlacken, schwärzlichgrau von Farbe, sind durch und durch porös und blasig.

Beachtung gebührt Handstücken, an welchen, aus dem Verschiedenartigen ihrer Beschaffenheit, deutlich zu sehen, wie unterwärts langsamere Abkühlung statt gefunden, oben schnelles Erstarren; im ersteren Falle ist hin und wieder ein ungemein schönes excentrisch strahliges Gefüge wahrzunehmen.

Ferner habe ich gewisser Gaar-Schlacken von Bieber in Kurhessen zu gedenken. Es wurden dieselben theils entnommen aus dem Herde des Frischfeuers nach dem Luppenmachen, andere liefen, bei solchem Niederschmelzen des Eisenerzes zwischen Holzkohlen, vom Herde. Beide lassen Krystallisationen erkennen, jedoch in verschiedenen Vollkommenheits-Graden. Musterstücke der ersten Art enthalten in ihren Blasenräumen und eckigen Weitungen Krystalle; auch bei letzteren ist es der Fall, aber die Gestalten sind bei Weitem weniger ausgebildet.

Ueber Umstände, regelrechte Gestaltung begünstigend, bei den durch Kunst eingeleiteten Hergängen, über das Entstehen von Krystallen und von krystallinischen Gebilden, deren Beschaffenheit und Vorkommen, über Structur-Verhältnisse, erhielt ich erwünschte Aufschlüsse durch werthvolle Wahrnehmungen, gemacht auf der Eisenhütte zu Holzhausen in Kurhessen und auf dem Hammerwerke Weyer in Ober-Oesterreich.

Was zunächst Holzhauser Hohofen-Schlacken vom gaaren Gange betrifft — gefallen bei Verschmelzen von Bohnerz mit Muschelkalk-Zuschlag — so liegen mir deren vor von glasiger und von steiniger Beschaffenheit; diese entstanden aus jenen bei langsamem Erstarren. Andere Schlacken solcher Art, welche, während mehrerer Tage, bei starker Glühhitze, festgesessen im Hohofen, eigneten sich krystallinisch-blätteriges Gefüge an, und Frischschlacken, die, ihrer Strengflüssigkeit wegen, im Frischherde sitzen blieben und allmählig erstarrten, gestalteten sich regelrecht; die Formen sind jenen des Olivins vergleichbar.

Den Erfahrungen eines einsichtvollen Beamten, des K. K.

Hammer-Verwalters, Herrn Kolla zu Weyer, gemäss, wirkt dünnflüssiger Zustand von Schlacken ganz besonders auf Krystall-Bildung. Der scharfblickende Beobachter ermittelte alle Verhältnisse, wie solche aufgefasst werden mussten.

In Weyer besteht Zerrenn-Arbeit. Nur für wenige Leser dürfte vielleicht die Bemerkung keine überflüssige sein, dass dies ein eigenthümliches Hüttenmanns-Verfahren ist, eine Frisch-Methode mit wiederholtem Einschmelzen des Roheisens in zwei besondern Feuern. Man unterscheidet Hart- und Weich-Zerrenn-Frischarbeit; die aus dem Hart-Zerrenn-Feuer kommende, halb gefrischte Eisen-Masse wird ins Weich-Zerrenn-Feuer gebracht.

Kolla sah die Menge der Krystalle bis zur dickflüssigen eisenreichen Schlacke des Weich-Zerrenn-Feuers mehr und mehr abnehmen. Als zweites wesentliches Erforderniss fürs Entstehen regelrechter Formen, ergab sich ruhiges allmähliges Erkalten. Darauf wies nicht nur der Umstand hin, dass man selbst in dünnflüssigen, jedoch auf Wasser abgelassenen Schlacken, die schnell und während der Bewegung erstarrten, äusserst selten Krystalle vorfand, sondern auch auf schwerer eisenreicher Frisch-Schlacke, auf sogenanntem Schwallboden, regelrechte Gebilde sich absetzten, desgleichen auf Streckhammer-Schlacken, wenn die Abkühlung ruhig von statten ging.

Beim Sammeln für mich bestimmter Musterstücke wurden anfangs viele Schlacken-Massen fruchtlos zerschlagen; es waren keine Krystalle zu sehen. Erst als Kolla — gegen die in Weyer bräuchliche Behandlungs-Weise — flüssige Schlacken auf trockener Unterlage abstechen liess, erhielt man Handstücke, die gewünschten Erscheinungen zeigend. Stahl-Gerbfeuer-Schlacken vom weicheren Feuer-Gange konnten nur durch mehrfaches Anstechen der oberflächlich bereits erstarrten Masse dahin gebracht werden, die entstandenen Krystalle bloss zu legen, indem das, im Innern noch flüssige, Schmelz-Erzeugniss sich ergoss und Krystalldrusen zurückliess.

Der Verfolg wird das Nähere ergeben; auch über die Bedeutung gebrauchter Kunstworte soll Auskunft ertheilt werden.

Kolla bereicherte meine Sammlung mit wohlgewählten, ungemein interessanten Musterstücken, begleitet von belehrenden Bemerkungen. Unter anderm schrieb der so sehr gefällige Einsender: »die Schlacken sind bei einem, jeder Manipulation entsprechenden, guten Feuergange, schon beim Abstechen im flüssigen Zustande, wie im starren, dem äusseren Ansehen nach

merklich verschieden.« In der That nahm ich, an den erhaltenen Schmelz-Producten, Eigenthümlichkeiten wahr, wie solche andere Schlacken nicht aufzuweisen haben; sie weichen davon ab und sind, die den meisten zustehende eisenschwarze Farbe ausgenommen, untereinander selbst mehr oder weniger verschieden.

Das weisse Roheisen für die Weyerer Frischhütte — was im Vorbeigehen nicht unerwähnt bleiben darf — liefern die Hohöfen zu Eisenerz und Hieflau, wo, mit Holzkohlen und bei heissem Winde, das Material verschmolzen wird, welches man im berühmten Erzberge gewinnt. Eines Zuschlags bedarf's nicht, jedoch findet Gattirung statt von „Pflinz" und „Blau-" oder „Braunerz", das heisst von unzersetztem und von verwittertem Eisenspath.

Wir kommen nun zur näheren Betrachtung der Weich- und Hart-Zerrennfeuer-Schlacken, der Streckhammer- und Gerbfeuer-Schlacken. Wer sollte nicht wünschen, die Umstände kennen zu lernen, unter denen sie erzeugt werden? Indem wir eine Darstellung des Zusammenhanges in diesen Erscheinungen versuchen, leiten uns KOLLA's briefliche Nachrichten unter steter Berücksichtigung vorliegender Musterstücke.

Zuerst spreche ich von Weich-Zerrennfeuer-Schlacken.

In Weich-Zerrenn-Hämmern werden zur Eisen-Erzeugung „luckige" (weiche) und halbweiche „Schwallflossen" verarbeitet. Die Verfrischung nimmt man auf dem „Schwallboden" vor, was, wie bereits bemerkt, so viel sagen will als auf schwerer eisenreicher Frisch-Schlacke. Man feuert mit Holzkohlen und diese werden zu wiederholten Malen mit sogenanntem „Schletter" begossen, mit Lehmwasser. Der Lehm führt Kalk-, Talk- und Kieselerde, Substanzen die auch im Schmelz-Material vorhanden sind und in Hohofen-Schlacken; es kommt demnach kein neuer Stoff in die Frisch-Schlacken.

Beim Ablassen zeigen sich die Weich-Zerrennfeuer-Schlacken dickflüssig, erstarren langsam und bilden schwere dichte Massen, mit wenigen aber grossen Blasenräumen. Mehr ausnahmsweise, so scheint es, nimmt man sehr geschlossenes Faser-Gefüge wahr, jenem gewisser Braun-Eisensteine vergleichbar. Krystalle werden bei gaarem, weichem Feuergange äusserst selten getroffen, dagegen finden sich in den Blasenräumen Anflüge und strahlig-faserige Gebilde, einigermassen erinnernd an Metall-Mohr (*Moiré métallique*). Wird bei einem Rohgange des Feuers das Eisen härter, stahlartiger, so ändert auch die Schlacke ihre gewohnte Beschaffenheit; man sieht sie flüssiger, poröser, geneigter zur Krystall-Bildung. — Ist der Feuergang ungleich, ein Theil der Luppe weich, der andere hart, besonders aber wenn der »Schwallboden«, bei nicht gutem Frisch-Verfahren, Angriffe erleidet und

in Fluss geräth, so zeigt sich auch die abgestochene Schlacke mitunter keineswegs gleichartig.

In Hart-Zerrenn-Hämmern verwendet man, zur Eisen-Erzeugung, das aus leichtflüssigen Erzen erhaltene weisse Roheisen — sogenannte Spiegelflossen — und die Verfrischung erfolgt auf dem »Lösch-Boden«, das heisst auf Kohlenklein. Was Brenn-Material betrifft und die übrige Behandlung, so kennen wir dieses Alles schon aus dem Vorhergehenden. Die Schlacken zeigen sich sehr dünnflüssig und erstarren bald zur schwarzen, nicht besonders schweren, porösen, an kleinen Blasenräumen überreichen Masse, auf der Oberfläche besetzt mit kleinen kugelichen und Trauben-ähnlichen Partieen. Glasige Krystalle sind in Menge darin enthalten, aber von solch mikroskopischer Kleinheit, dass ich kaum deren Formen zu bestimmen wage, auch wird das Erkennen noch schwieriger durch die Art ihres Gruppirtseins. Täusche ich mich nicht, so sind es Olivin-Gestalten.

Auf Wasser abgelassen — was zu Weyer beim Schmelz-Verfahren in der Regel geschieht — blähen sich die Schlacken stark auf, werden blasig, Bimsstein-artig, Farbe und Schwere ausgenommen, letztere ist viel beträchtlicher. Krystalle bildeten sich nicht in solchem Falle, wie zu erwarten; fortwährende Bewegung, stetes Aufschwellen, bis zum völligen durchs Wasser bedingten schnellen Erstarren, machen das Entstehen regelrechter Gestalten unmöglich.

Zu manchen Betrachtungen geben Streckhammer-Schlacken Veranlassung. Von allen übrigen erachte ich sie am wesentlichsten verschieden. Es sind zusammen-gefrittete Massen, überrindet mit glasigem Schmelz. »Um vollkommen zu fliessen, fehlte grössere Hitze“, sagt Kolla, »auch waren Fluss-fördernde Bestandtheile nicht vorhanden, wenigstens nicht im richtigen Mengen-Verhältnisse«. Aber man vermisst, bei den vorliegenden Musterstücken, keineswegs spargelgrüne und stahlblaue Emaille- und Glas-ähnliche, blasige Partieen, hin und wieder mit rundlichen, graugefärbten Einschlüssen, wie die sogenannten Sphärulithe in Perlstein. (Werden Vergleichungen gewünscht, so möchte ich mir wohl erlauben, auf den bekannten Schmelztiegel von Bertrich hinzuweisen*; einige Ähnlichkeit findet unverkennbar statt.) Überall lassen Streckhammer-Schlacken Erztheile wahrnehmen, kleine Glas-Kugeln und Tropfsteine, sowie eingeklemmte Holzstücke in Menge. Letztern

* Nöggerath, Gebirge in Rheinland-Westphalen. Band III, S. 227 ff.

verblieb oft noch deutlich erkennbar ihre Ring-Bildung. Was besonders bemerkenswerth, ist, dass die Emaille-artige Schlacke sich mitunter ebenfalls nach dem Holz-Gefüge modelte. Einige Proben dieser Hütten-Erzeugnisse sind Zusammen-Ballungen kleiner olivengrüner, glasiger und halbrunder Massen. — Schlacken, wie die befragten, entstehen aus »Glühspan«* und dem, zum Begiessen der Kohlen verwendeten Lehmwasser, bei Wärmegraden, deren Gerbeisen zum Strecken bedarf.

Beim Schweissen oder Ganzmachen der Stäbe erhöht man die Glut durch stärkeren Wind, gibt auch, zur Erzeugung heftiger Schweiss-Hitze, Frisch-Schlacken vom Weich-Zerrenn-Feuer auf; so bildet sich flüssigere Schlacke, welche nicht abgestochen, sondern in der Regel erst am andern Tage, vor Beginn der Arbeit, aus dem Feuer gehoben wird, in dem sie ruhig und langsam erkalten kann.

Die meisten Streckhammer-Schlacken zeigen auf ihrer Oberfläche Krystalle oder wenigstens krystallinische Ausscheidungen.

Es bleibt übrig von Schlacken zu reden, beim Verarbeiten des Rohstahles erhalten, beim Raffiniren oder Gerben. Ist der Feuergang ein guter, so sind sie dünnflüssig, porös und nähern sich am meisten jenen, welche beim Hart-Zerrenn-Feuer fallen. Dagegen findet man die Erzeugnisse schwerer, dichter, wenn der Feuergang ein weicher. Dünnflüssige Schlacken solcher Art sind sehr geneigt regelrechte Gestalten anzunehmen, und gewöhnlich zeigen sich die Krystalle bei weicherem Feuergange metallischer, beim Rohgange glasiger; Zustände, welche ihren Grund in den verschiedenen Mengen des Eisen-Gehaltes haben dürften. Ich besitze lebhaft metallisch glänzende, tafelförmige Gebilde mit schön gemusterter Oberfläche, mit zarten Linien-Zeichnungen. Zuweilen hat man's auch mit Krystallen von mikroskopischer Kleinheit zu thun, sie entziehen sich selbst dem wohl bewaffneten Auge, kaum ist zu erkennen, dass es ausgeprägte Formen sind. In grösster Menge bekleiden solche Krystalle die Wände sehr ansehnlicher Blasenräume. Andere Schlacken lassen Andeutungen von Faser-Gefüge wahrnehmen. Am meisten fallen jene auf, deren eine Aussenseite flachrunde, matte Vertiefungen hat, Muldenähnlich, mitunter zwei Zoll auch darüber breit und lang. Alle Räume der Art werden geschieden von einander durch Einfas-

* Die schwarze Decke, als Ueberzug von Stabeisen sich bildend, wenn dieses, im glühenden Zustande, der Wirkung von Luftströmen ausgesetzt wird.

sungen aus glänzender, poröser, kleinblasiger Masse; sie erscheinen gleichsam wie mit Kränzen eingefasst, die jeder Biegung, jeder Krümmung der Mulden folgen.

Auf Wasser abgelassene, sehr aufgeblähte Schlacken zeigen sich leicht und ungewöhnlich spröde; sie zerfallen beim Berühren. Nichts erinnert an Bimsstein, wohl aber an die „kleinen Steine", welche beim Ausbruche des Vesuvs am 1. Januar 1839, nach zwei heftigen Detonationen, nur während weniger Secunden, einem Hagel gleich, auf Neapel und die Umgegend niederstürzten*. Es sind, wie vorliegende Musterstücke ergeben, unvollkommen glasige, schaumige Schlacken-Brocken.

Diesen Betrachtungen, welche die vom Hammerwerke Weyer erhaltene Sendung veranlasste, reihe ich zunächst an, was mir über Schweissofen-Schlacken bekannt geworden. Es haben solche, unter den bei Eisenhütten-Processen fallenden Neben-Erzeugnissen, ungewöhnliches, auffallend starkes Krystallisirungs-Streben; dieses ergaben K. Feistmantel's sehr werthvolle Erfahrungen**. Vollkommen ausgebildete Gestalten sind übrigens dennoch keineswegs häufig. Sie werden in jenen Schlacken-Massen getroffen, die, beim Ofen-Zustellen, im untern Kamintheile, hinter dem Schlacken-Abstich-Loche sich sammeln; hier fand allmähliges Erkalten statt.

Zu Althütten, im Kreise Rakonitz in Böhmen, dem Beobachtungs-Orte, dienen feuerfeste Thon-Ziegel zum Einbau von Kamin und Schweissöfen; der Boden wird aus Quarzsand geschlagen.

Krystalle von vorzüglicher Schönheit, sagt Feistmantel — durch sein Wohlwollen mir zugekommene Musterstücke rechtfertigen den Ausspruch in jeder Hinsicht — trifft man unter den erwähnten Umständen, einzeln und zu Gruppen verbunden; sie haben ihren Sitz in Vertiefungen des Kamines. Einzelne, vollkommen ausgebildete Individuen sieht man besonders in Fällen, wo Eisen-Stückchen, herrührend vom Ofen-Einsatz, mit eingeschlossen waren in den Schlacken; da, wo solche dem Eisen fest anhängen, erklärt sich die Thatsache durch langsame Erkaltungs-Fähigkeit des Metalles.

Die Krystalle gehören zu den prismatischen und erschei-

* Tenore schilderte die Erscheinung: *Bulletin de la Soc. géol. de France. Vol. X*, p. 166 etc.

** Briefliche Mittheilung; auch blieb das vom Verfasser in Hartmann's berg- und hüttenmännischer Zeitung — Jahrgang 1849, S. 657 ff. — in dieser Hinsicht Niedergelegte nicht unberücksichtigt.

nen beinahe stets als Combinationen von drei, seltener von zwei Prismen. Ihre Oberfläche ist treppenartig vertieft, oft auch drusig durch kleine, mit der einen Axe parallel angereihte Individuen. Ferner nimmt man Gestricktes wahr, so wie Kammförmiges und andere übereinander gehäufte Gebilde. Von Theilbarkeit zeigen die Krystalle nur Spuren in der Richtung eines Prisma's Das Gefüge blätterig, ins Strahlige übergehend, der Bruch uneben, zum Muscheligen sich neigend. Eigenschwere = 4,136; Härte zwischen Feldspath und Quarz. Nicht zu verkennen ist die Wirkung auf den Magnet. Von Farbe erweisen sich die Krystalle sehr dunkel lauchgrün ins Schwarze, dabei sind sie undurchsichtig, seltener grünlichgrau durchscheinend, und theils Fett-, theils Metall-ähnlich glänzend.

Die chemische Zusammensetzung der geschilderten, in mehrfacher Hinsicht so interessanten, Hütten-Erzeugnisse, wurde von Feistmantel gleichfalls ermittelt und dargethan, dass sie Eisenoxydul-Silicate und Thonerde-Bisilicate sind. Die Analyse ergab nämlich:

Kieselerde	35,148
Eisen-Oxydul	59,973
Thonerde	4,875

Obwohl nun unsere Schlacken, wie einfache Silicate überhaupt, die Eigenschaft besitzen, aus dünnflüssigem Zustande sich rasch abzukühlen, so erstarrten solche dennoch stets mit krystallinischem Gefüge und zeigten beim Zerschlagen, in jeder entstandenen Höhlung, Anlagen zu regelrechten Gestalten, selbst da wo die Räume nur mit dünner Decke bekleidet waren; ungemein schöne, Blumen-ähnliche Gebilde pflegen wenigstens in Fällen der Art nicht zu fehlen. Die Oberfläche tiefer in der Masse befindlicher Höhlungen erweiset sich meist drusig, die angesetzten Krystalle, obwohl klein und nicht vollkommen geformt, sieht man stets in der Richtung einer Axe an einander gereihet.

Krystallinisches Gefüge bemerkte Feistmantel früher oft an Puddlings-Schlacken, aber nie gelang es, Krystalle zu finden. Der Grund war im schnellen Erstarren zu suchen, welchem jene Erzeugnisse bei ihrer Beseitigung aus dem Ofen bei der Puddling-Arbeit unterworfen sind. Die im Kamin der Flammöfen nach und nach an der Sohle sich absetzenden Massen erscheinen dicht, Obsidian-ähnlich. Sie rühren keineswegs — wie dieses bei Schweissöfen der Fall — von einer beim Schmelz-Verfahren sich bildenden, in den Kaminen überströmenden, Schlacke her; man hat es mit Ansammlungen geschmolzener und veränderter Gestein-Massen zu thun, aus welchen der Kamin errichtet ist.

Endlich traf FEISTMANTEL, 1854, dennoch Krystalle in den, seiner Leitung übergebenen, Puddling-Oefen zu Rostock im Bezirke Rakonitz. Begleitet von ausgezeichneten Musterstücken, erhielt ich ungemein interessante und richtige Bemerkungen und gestatte mir solche wörtlich einzuschalten.

„Zu Rostock ist das sogenannte Schlacken-Puddeln im Brauch und die mit Luft-Kanälen versehenen Oefen werden in ihrem Innern mit einem ziemlich feinkörnigen, krystallinischen Kalkstein belegt. Der gusseiserne, von unten durch Luft gekühlte Boden wird mit einer, drei bis vier Zoll starken, Schlacken-Schichte bedeckt, ursprünglich aus den, bei der deutschen Frisch-Methode fallenden, Roh-Schlacken gebildet. Diese Schlacken-Schichte ist es, in der zuweilen krystallinische Bildungen sich finden. Dass solches nur von Zeit zu Zeit der Fall, glaube ich bis jetzt allein einer gewissen Bedingung beim Erkalten des Schlacken-Bodens zuschreiben zu müssen, da es ausgemacht ist, dass dieses unter verschiedenen Verhältnissen geschieht, und sicher nicht alle einem Anschiessen von Krystallen aus der zum schnellen Erstarren geneigten, Schlacken-Masse günstig sein können. Kommen aber einmal krystallinische Gebilde vor, so finden sie sich immer in Blasenräumen an der obersten Stelle der Schlacken-Schichte. Diese ist im erkalteten Zustande meist ziemlich eben, oft aber auch mit vielen kleinen Hügeln besetzt, die von einer sehr dünn aufgetriebenen Schlackenhaut gebildet werden, und so gleichsam erstarrte Gasblasen vorstellen, die in ihrem Innern vorwaltend nur rauhe Flächen darbieten, manchmal jedoch, in welchem Falle die Blasen gedrückter erscheinen, Krystalle beherbergen.“

„Was die Krystalle betrifft — deren Grösse unbedeutend, von höchstens anderthalb Linien Kanten-Länge, dabei haben sie eine so geringe Dicke, dass diese nicht gemessen werden kann — so waren die bisher von mir beobachteten stets tafelartig sechsseitig, welche Form, in den besser ausgebildeten Täfelchen, regelmässig oder wenigstens symmetrisch ist — mit drei vorwaltend entwickelten und drei verlängerten Kanten, und sonach das rhomboedrische System beurkundet. Ihre Farbe fand ich in der Regel rothbraun, zuweilen ins Kupferrothe geneigt, bei durchfallendem Lichte jedoch purpurroth. Die grössere Masse derselben trifft man stets an der, von der eigentlichen Schlacken-Schichte gebildeten Seite der Höhlung angehäuft, während die bedeckende Schlackenhaut meist wenige und sehr kleine Täfelchen enthält.“

„Bemerkenswerth bleibt, dass häufig“ — wie zwei der mitfolgenden Exemplare zeigen — „die sechsseitigen Tafeln sich so in einer Fläche an einander reihen, als ob ihrer Bildung über diese Fläche hinaus ein Hinderniss im Wege gestanden, was jedoch nicht der Fall, da über der die Höhlung schliessenden Schlackendecke Raum genug war, um eine freiere Anordnung der Krystall-Blättchen zu gestatten.“

„Die Oberfläche der Krystall-Blättchen zeigt eine, den sechs Kanten parallel gehende Streifung, dadurch wird der stellenweise sehr starke Glanz bis zum Matten gemildert. Wo die Krystalle nicht in einer Ebene geordnet

sind, stehen sie unter verschiedenen Winkeln gegen einander gekehrt, und die Druse ist zellenförmig.

„Ich habe eine Analyse dieser Krystalle vorgenommen und bei zweimaligen Versuchen folgendes Resultat erhalten:

Kieselerde (die sich gelatinös abscheidet)	8,96 .	9,90
Thonerde	9,89 .	3,18
Eisen-Oxydul	60,49 .	65,90
Kalkerde	13,25 .	16,70
Talkerde	7,40 .	7,27
	99,99	102,16

„Obwohl die beiden Untersuchungen nicht genau stimmen, so ist dennoch das Verhältniss der Kieselerde zu den Basen, bei einer wie bei der andern, ziemlich dasselbe und zeigt sich als ein zur Neutralisation nicht ausreichendes. Es ist diess besonders deshalb interessant, als der feste Schlacken-Boden, an dessen Oberfläche die Krystallbildungen auftreten, eine ganz andre, einem Subsilikate nahe entsprechende Zusammensetzung hat, wie folgende Analyse zeigt, die ich mit einem Theile der Schlacken-Schichte, auf der sich oben Krystalle fanden, vorgenommen habe und die nachstehendes Resultat gab:

Kieselerde	18,403
Thonerde	6,023
Eisen-Oxydul	65,075
Kalkerde	5,173
Talkerde	4,915
	99,589

„Hier ist der Sauerstoff der Kieselerde 9,560, jener der übrigen Basen zusammengenommen = 20,973, und so das ein Subsilicat bedingende Verhältniss von 1:2 nahe erreicht. Ich habe ferner einen Theil des Schlacken-Bodens, wie er während der Arbeit im flüssigen Zustande war, genommen und bei seiner Analyse erhalten:

Kieselerde	18,597
Thonerde	2,504
Eisen-Oxydul	76,455
Kalkerde	1,252
Talkerde	1,189
	99,997

„Obwohl hier, gegen die frühere Analyse, ausser dem Eisen-Oxydul, die übrigen Basen in geringerem Verhältnisse auftreten, was dem noch nicht vollendeten Einflusse der chemischen Thätigkeit während des Processes zuzuschreiben, so ist dennoch die Silicirungs-Stufe dieselbe, da der Sauerstoff der Kieselerde = 9,660, jener der übrigen Basen = 19,380, was wieder das Verhältniss von 1 : 2 ergibt.

„In dem untern festen Schlacken-Boden zeigt sich häufig eine, wenn auch geringe, Tendenz zur krystallinischen Structur, in sofern die beim Zerschlagen erscheinenden, bisher unter keine constante Winkelstellung zu bringenden Flächen nicht eine andere Bedeutung haben. Die chemische Analyse aber

ergibt, dass die Krystalle, manchmal an der Oberfläche des Bodens in Blasenräumen entstehend, ein von demselben verschiedenes Gebilde sind.

„Das specifische Gewicht der Krystalle hat sich auf 3,6 bis 3,8 herausgestellt, jenes der festen Schlacken-Masse auf 3,8 bis 4, wovon letzteres richtiger sein dürfte, da die äusserst poröse Beschaffenheit des Schlacken-Bodens leicht eine zu geringe Gewichts-Bestimmung herbeiführt.

„In den Blasenräumen der, während des Puddelns selbst, aus dem Ofen laufenden Schlacken, haben sich bisher nur schwache Spuren zu Krystall-Anlagen gefunden, was wegen des schnellen Erstarrens nicht anders zu erwarten ist.“

So weit Feistmantels Mittheilungen. Ich wende mich zu Stahl-Frischfeuer-Schlacken und zu Stahl-Puddelofen-Schlacken, die mir vom Königlich Preussischen Hüttenwerke zu Lohe bei Siegen mitgetheilt wurden und zu beachtungswerthen Betrachtungen Anlass gaben.

Die Stahl-Frischfeuer-Schlacken fielen, als man zwei Theile Rohstahl-Eisen (Spiegeleisen) vom Stahlberge bei Müsen und einen Theil sogenanntes „Anschmelz-Eisen“ verarbeitete; letzteres ist ein, aus Eisenspath erblasenes, weniger Mangan-haltiges Roheisen. Beide Eisen-Sorten wurden mit zehn Procent Kalkstein, bei 130° R. erwärmter Luft, im Hohofen bei garem Gange erblasen. Als Brenn-Material dienten zur Hälfte Holzkohlen, zur Hälfte Coaks. Die Frischfeuer selbst betrieb man nur bei Holzkohlen und ohne Zuschläge. Die Stahl-Puddelofen-Schlacken fielen bei Verarbeitung der nämlichen Roheisen-Sorten auf Roheisen im Puddelofen unter Steinkohlen-Feuerung. Beim Betrieb wurden Mangan und Kochsalz zugeschlagen; auf hundert Pfund Rohstahl-Eisen etwa ein Pfund von jedem. — Aus Bemerkungen, wovon die Sendung begleitet gewesen, sind vorstehende Angaben entnommen.

Was die, bei den befragten Processen entstandenen, regelrechten Gestalten betrifft, so fand ihre Bildung während langsamen Erkaltens statt; die Stahl-Puddelofen-Schlacken wurden aus dem Ofen abgestochen und erstarrten allmählig in gusseisernen Behältern. Von Stahl-Frischfeuer-Schlacken besitze ich ein Musterstück mit anhaftender krystallinischer roher Stahlmasse; es blieb, nachdem die Stahlluppe aus dem Frischfeuer gehoben worden, auf dem Herde desselben zurück. Die Krystalle der Stahl-Frischfeuer-Schlacken sind Formen, wie man solche beim künstlichen Olivin zu sehen gewohnt ist, nicht besonders deutlich ausgebildet, aber einzelne Theile noch wohl erkennbar. Die Krystalle der Stahl-Puddelofen-Schlacken erscheinen sehr in die Länge gezogen nach einer Richtung, verzerrt, mehr oder weniger verunstaltet, dabei sind sie durcheinander gewachsen und manchfaltig zusammengehäuft; dennoch lassen sich dieselben auf die nämliche Form

zurückführen, wovon so eben die Rede gewesen. In zum Theil sehr ansehnlichen Blasenräumen, den letzten Schlacken eigen, haben Gebilde von höchster Kleinheit ihren Sitz, mikroskopische Krystalle, über die ich mir kein entscheidendes Urtheil gestatte. Ein Musterstück zeigt nur regelrechte Umrisse, neben einander geordnet und gerichtet, wie die Felder auf Damenbrettern.*

Absichtlich unterliess ich bis jetzt wichtiger Musterstücke zu erwähnen, welche nun besprochen werden sollen. Es handelt sich um höchst interessante, für mich auffallende Thatsachen. Dabei eignen sich diese Schlacken ganz vorzüglich um darzuthun, dass Krystallisirtes, Krystallinisches und Derbes genau von derselben Beschaffenheit sind; regelrechte Gebilde und ungeformte Massen erscheinen verbunden in solcher Weise, so in einander verfliessend, dass man nicht zu unterscheiden vermag, wo die Grenze ist, wo jene aufhören und diese anfängt.

Zu Werfen, im Oesterreichischen Kreise Salzburg, werden Braun-Eisensteine und Eisenspath verschmolzen. Von diesen Rohstoffen findet sich ersterer zu Schüfferötz und Köhle im Grauwacke-Gebirge, der andere bricht, begleitet von Braun-Eisenstein, am Flachen- und Moosberge. Vor dem Verhütten unterwirft man den Eisenspath in kleinen Schachtöfen einer Röstung, und setzt solchen beim Gattiren in sehr untergeordnetem Verhältnisse zu. Braun-Eisenstein und Eisenspath führen Kalk im Ueberschuss, deshalb sind thonige, rothe und schwarze Schiefer die geeignetsten Zuschläge. Als Brenn-Material dienen Fichten- und Tannenholz-Kohlen; der Luft-Erhitzungs-Apparat ist nach Art des Wasseralfinger vorgerichtet, und die Hohofen-Gase erwärmen den Wind bis auf 140 und 200° C. In der Regel wird graues Roheisen erblasen, das sich im Bruche sehr feinkörnig erweiset.

Die Schlacken sind, bei normalem Gange, weiss, schaumig, leicht wie Bimsstein (möglich, dass das Brenn-Material nicht frei gewesen von wässerigen Theilen); übergossen mit Wasser, entwickeln sie hepatischen Geruch. Kurz vor eintretendem Rohgang, erscheinen jene Schmelz-Erzeugnisse dunkler gefärbt; aus dem Lichtgrünen und Röthlichen gehen sie ins Braune über und eignen sich, beim Begiessen mit Wasser, sehr viele Blasenräume an. In dichtem Zustande — als sogenannte Schlackenstöckel, welche für Bauzwecke dienen — findet man die Schlacken meist steinig oder glasig, unrein erbsengelb, oft durchscheinend. Werden mit Keilhauen Löcher gemacht in die erstarrte Rinde eines Schlackenstöckels, so strömt ein Theil des noch flüssigen Kernes über und in den entstandenen hohlen Räumen erzeugen sich nicht selten Krystalle.

So weit die, durch freundlichste Bereitwilligkeit der Kaiserlich Königlichen Eisenwerks-Verwaltung in Werfen mir gewordenen Aufschlüsse; eine, für mich höchst werthvolle Schlacken-Sendung begleiteten dieselben.

Ich will nun versuchen, die erhaltenen regelrechten Gebilde zu schildern, und glaube nicht zu irren, wenn ich behaupte, dass solche den ausgezeichnetsten, merkwürdigsten Erscheinungen dieser Art angehören, vielleicht bis jetzt als einzige dastehen; wenigstens weiss ich nichts von Aehnlichem. Meinen Lesern bleibe die Entscheidung überlassen; jeden Falls stimmen sie wohl darin mit mir überein, dass hinreichende Erklärung weit schwieriger sein dürfte, als Beschreibung. Wir haben es mit Phänomenen zu thun, deren Natur nicht so leicht enthüllt werden kann.

Es handelt sich um Krystalle von keineswegs geringer Grösse; die Kanten-Länge beträgt bei manchen drei, auch fünf Linien und darüber. An allen ist nur ein Ende ausgeformt, das andere innig verschmolzen mit der Masse, aus welchem das Regelmässige hervortrat.

Für den ersten Blick glaubt man, die quadratischen, rectangulären oder achtseitigen Prismen wären — gleich allen übrigen durch Schmelzfeuer erzeugten regelrechten Gestalten — aus einem Gusse gebildet; aber das ist nicht der Fall; ich habe meinen Lesern weit verwickeltere Thatsachen vorzuführen.

Reden wir zuerst von den derben Massen, in deren zelligen Räumen und blasigen Weitungen die Krystalle ihren Sitz haben. Musterstücke, wie solche vorliegen — bezeichnet als »dichte Schlacken von Schlackenstöckeln« — sind unrein apfel- oder zeisiggrün, zum Grauen sich neigend, stellenweise erscheinen lauchgrüne Flecken. Ihre Bruch-Beschaffenheit erinnert zunächst an jene des Pechsteins; hin und wieder aber sieht man krystallinische Structur, Blätteriges und unverkennbare Anfänge regelrechter Gestaltung. Derbe Idokrase, wie sie das Fassa-Thal liefert, ähneln mitunter auf's täuschendste den dichten Schlacken wovon wir reden.

Nun folgt das Interessanteste. Beobachtet man gewisse vier- oder achtseitige Prismen genauer — besonders wenn solche vorher befeuchtet werden, ferner bei verschiedenen Wendungen gegen das Licht — so lassen sie, als charakteristische Eigenthümlichkeiten, auf ihren sämmtlichen Flächen Erscheinungen wahrnehmen, die vielleicht Manchen unglaubhaft dünken mögen. Es ist keine Rede vom Verbundensein einiger oder vieler Krystalle zu geregelten Ganzen, auch nicht von Gestricktem u. s. w., obwohl man sich versucht sehen könnte zu denken, das Phänomen läge in der Mitte von dem Allem. Ich besorge nicht missverstanden zu

werden, wenn ich sage, dass ich, für den ersten Augenblick, ein mit Formen Geprägtes zu sehen vermeinte, dass ich an eine Art Mosaik glaubte, sodann wieder ungefähre Aehnlichkeit fand mit dem krystallinischen Gefüge von Meteoreisen-Massen, mit den WIDMANNSTÄDTEN'schen Figuren *.

Keineswegs misskenne ich das sehr Verschiedenartige der erwähnten Erscheinungen; ich bin weit entfernt, solche einer Kathegorie unterordnen zu wollen, nur von gewissen äusserlichen Aehnlichkeiten ist die Rede.

An unsern Krystallen — auch an jenen, deren Flächen bauchicht sind oder hohlrund — zeigen sich, in mehr oder weniger zusammenhängenden Winkelzügen, parallel laufende und dabei sehr gleich begrenzte Linien. Es scheinen dieselben auf entgegengesetzten Seitenflächen der Prismen einander zu ensprechen; des Verwachsenseins der Krystalle wegen, ist dieses nicht immer genau zu ermitteln; in gar manchen Fällen aber reden Andeutungen unserer Vermuthung das Wort.

Mitunter sieht man die, stets senkrechten, den Kanten parallelen Linien der Seitenflächen geschieden durch eben so zarte Streifen, welche, in diagonaler Richtung, von einer der Ecken zur entgegenliegenden ziehen.

Endlich — was ich als besonders bemerkenswerth erachte — stellen sich, inmitten dieser linearen Gewebe, welche zuweilen fast Gewirre werden, Umrisse, Querschnitte kleiner quadratischer Prismen dar. »Einschachtelungen« der Art liegen bald im Niveau mit den Flächen, bald ragen solche Gebilde um ein Weniges daraus hervor. Noch ist zu sagen, dass, obwohl nicht sehr häufig, das »Mosaik-ähnliche« nur in der Mitte von Flächen erscheint; ein einfarbiger Rand umzieht es, einem Rahmen gleich.

Ehe ich weiter gehe, ist eines eigenen Umstandes zu gedenken, gewissermassen einer Ausnahme vom bis jetzt Besprochenen. An manchen Musterstücken unserer Werfener Schlacken — es liegt deren eine zahlreiche Folge vor — erscheinen die Krystalle zusammengedrängt in grosser Menge und verfliessen in einander; von keinem blieben die Umrisse deutlich erkennbar, nur einzelne

* Namentlich an denen aus Mexiko, von Agram und Lenarto beobachtet. (Tafel VIII in C. VON SCHREIBERS Beiträgen zur Geschichte meteorischer Stein- und Metall-Massen).

Kanten und Ecken ragen hier und da hervor. Die Oberfläche solcher Haufwerke, verhältnissmässig wenig uneben, erweiset sich, nach den vielartigsten Richtungen — man halte mir den Ausdruck zu gut — netzförmig durchkreuzt von punctirten Doppel-Linien. Unter schärfster Loupe erscheinen die Puncte als braunrothe Kügelchen. Auch einzelne Krystalle sieht man, in ähnlicher Weise, mit, den Kanten parallelen, Puncten-Linien versehen.

Kleinere Krystalle, jene deren Kanten kaum Linien-Länge messen, lassen nur Anfänge, Keime solcher Erscheinungen wahrnehmen, wie ich sie geschildert. Ungleich selten zeigen regelrechte Gestalten mittlerer Grösse Aehnliches; dagegen sind ihre Flächen zarten Gitterwerken zu vergleichen und durch eine gute Loupe erkennt man viele äusserst kleine Poren. — In graulichem, glasigem, theils Trauben-förmigem Schmelz kommen mitunter lichter gefärbte, runde Partieen vor, Gebilde welche ihr Ziel, die Krystallisirung, nicht erreichten. Ferner verfliesst der Schmelz mit den regelrechten Gestalten, sie erscheinen theilweise davon bekleidet, oder er hüllt dieselben ganz ein, aber so ebenmässig, dass die Formen nicht unkenntlich werden. An Musterstücken der Art beobachtete ich auch Zwillings-, Drillings- und Vierlings-Verwachsungen unserer Krystalle. Ein Pracht-Exemplar zeigt das Phänomen solcher Verbindungen selbst an nicht umhüllten Krystallen, und jedem Einzelgliede steht die merkwürdige Erscheinung zu, welche uns beschäftigt, d. h. das »Mosaik-ähnliche«.

Wenden wir nun unsern Blick von den Aeusserlichkeiten dem chemischen Wesen zu, so ist auf die Analyse zu verweisen, welche R. Richter in Scheerer's Laboratorium ausführte.* Als Zusammensetzung der besprochenen Schlacke ergaben sich:

Kieselerde	45,55
Thonerde	7,12
Kalkerde	34,20
Talkerde	6,31
Mangan-Oxydul	2,35
Eisen-Oxydul	2,17
Schwefel-Calcium	0,86
	98,56

zur Augit-Formel führend.

Ueber die morphologischen Verhältnisse theilte Scheerer Bemerkungen mit*.

* Woehler, Liebig u. Kopp Annalen der Chemie u. Pharmacie. Bd. XCIV, S. 90.

Von der Kupferhütte zu Bendorf bei Neuwied und von jener auf einem Elbe-Werder in der Nähe von Hamburg erhielt ich Schlacken, welche in mehr als einer Hinsicht Beachtung verdienen, wie der nächste Verfolg ergeben soll.

Die Bendorfer Hütte bezieht Kupfererze von der nahen Grube St. Marienberg, eine der ältesten, welche man am Rhein kennt. Es ist hier die Waleser Methode im Brauch. Cement-Kupfer wird zu Gaar-Kupfer umgeschmolzen. Die Schlacken, welche uns beschäftigen, verdanke ich Herrn LETRANGE, dem Vorstande des Werkes.

Grössere Massen, aus Krystallinischem in Dichtes allmählig übergehend, gleich den Krystallen, die in Drusen-artigen Räumen ihren Sitz haben, sind rabenschwarz, theils dem Grauen sich zuneigend. Viele der regelrechten Gebilde haben, in gewisser Hinsicht, mit jener »gemeiner Hornblende«, wie man solche aus Arendaler Gruben in Norwegen erhält, ungemein viel Aehnliches; und nicht allein für den ersten flüchtigen Blick, auch bei näherem Betrachten. Es gilt diess keineswegs von, mitunter mikroskopisch kleinen, Nadel-artigen Gestalten — über deren Formen-Verhältnisse ich vergebens Genaueres zu ermitteln bemüht war — sondern von Krystallen, denen ansehnliche Grösse eigen. Letztere stellen sich dar als flach gedrückte, meist Schilf-ähnliche rhombische Prismen, theils mit ungefähr gleichgrossen, oft etwas gebogenen, gerundeten, glatten, selten in eigenthümlicher Weise gemusterten Flächen. Ihre Kanten meist überaus scharf, die Enden Lancetten-förmige Spitzen. Man sieht solche Gebilde, bei denen oft einzelne Flächen vorherrschen, während andere beinahe oder gänzlich verdrängt werden, zu zweien der Länge nach in einander *, oder zu mehren durcheinander gewachsen und gruppirt auf mannigfaltigste Weise, zu Büscheln, Sternen u. s. w.

Besondere Erwähnung gebührt ferner blätterigen, Tafeln ähnlichen Partieen, kaum von der Stärke eines Kartenblattes, einen halben Zoll, auch darüber lang und verhältnissmässig breit, in ihren Umrissen scharf begrenzt. Selten trifft man solche Gebilde aufgewachsen mit einer der höchst dünnen Endflächen, öfter liegen dieselben der Hauptmasse auf; andere sind in der Weise geordnet, dass zellige Räume entstehen, auch erscheinen die Tafeln zu mehreren dicht an einander gedrängt und kleine Haufwerke

* Wie unregelmässig verlängerte, sehr verzerrte Titanit-Krystalle, die in der Dauphinée vorkommen, namentlich als Einschlüsse in Bergkrystallen.

der Art durchkreuzen sich in vielfachster Richtung. Bei, mit einem Ende aufsitzenden, Verwachsungen der Art hat zuweilen Fächer-förmige Ausbreitung am entgegengesetzten Ende statt. Es gibt ebenfalls Treppen-ähnliche Ueberlagerungen von Blättchen höchster Dünne.

Gern gestehe ich, dass, was nicht wenige der besprochenen Erscheinungen betrifft, ich, unter mir bekannten natürlichen Vorkommnissen, vergebens nach Thatsachen mich umsah, eine Vergleichung oder Gegeneinanderstellung zulassend.

Den geschilderten Hütten-Erzeugnissen sind alle Grade eigen vom stark Glänzenden bis zum Schimmernden; das Gefüge ist strahlig, bald lang bald kurz, hier breit dort schmal; auch büschelweises und sternartiges Auseinanderlaufen trifft man hin und wieder.

Herr Rothe, der so gefällig war mir eine Analyse im hiesigen Laboratorium vorzunehmen, fand als Bestandtheile dieser Schlacken, deren specifische Schwere von ihm = 3,38 bestimmt wurde:

Kieselerde	45,41
Thonerde	1,48
Eisen-Oxydul	36,65
Kalkerde	15,88
Talkerde	0,67
	100,09

Was endlich die Schlacken von der Hütte auf einem Elbe-Werder unfern Hamburg betrifft, so erhielt ich solche durch Gefälligkeit des Herrn Doctor Liebe.

Wie bekannt werden hier fremdländische Kupfererze verschmolzen, welche Schiffe, statt des Ballastes, als Rückfracht mitbringen. Aus Schweden und Norwegen kommen, in Hornblende- und in granitischen Gesteinen ihren Sitz habende, Kupferkiese; die Australischen Rohstoffe sind gleichfalls Kupferkiese, eingewachsen und eingesprengt in Felsarten, welche — ich urtheile nach kleinen Musterstücken — theils vorwaltend aus Hornblende bestehen, theils, ihrer mit bunten Farben spielenden Feldspath-Partieen wegen, zunächst an gewisse Syenite Skandinaviens erinnern. Als Zuschlag dienen, jedoch nur in unbedeutender Menge, Austernschalen; die Herbeischaffung von Kalkstein wäre zu kostspielig. Englische Steinkohlen liefern das Brenn-Material.

Die gefallenen Schlacken werden unterschieden in »todte« und »gute«; aus letzteren blühet metallisches Kupfer, in zarten Draht-förmigen Gebilden sich darstellend. »Gute« Schlacken zeigen Krystalle, welche ausser Nadel-förmigen Gestalten, Erschei-

nungen, die sich bei andern wiederholen, später ebenfalls von Hrn. Dr. Liebe mitgetheilt. Es fielen diese beim Verschmelzen Chilenischer Erze aus Puerto Natividat und Valparaiso.

Die Rohstoffe, Kupfer- und Eisenkies, Fahlerz, Malachit u. s. w., waren so rein ausgeschlagen, dass sich das Mutter-Gestein nur mühsam ermitteln liess; Chloritschiefer, Quarz-reicher Thonschiefer und Kalk.

Die Krystalle, wovon die Rede, haben unverkennbare Aehnlichkeit mit den im Vorhergehenden beschriebenen von der Bendorfer Kupferhütte. Ganz besonders häufig sieht man das Ausgehen der Enden in Lancett-artige Spitzen, welche durch Übereinander-Gewachsensein mehrerer, das Ansehen starker Streifung erlangen. Auch finden sich mikroskopische Bildungen, an Gestalten erinnernd, wie wir solche demnächst beim künstlichen Olivin kennen zu lernen haben.

Im Laboratorium meines werthen Freundes Fehling in Stuttgart wurden von den Herren Marx und Hüber sowohl die Schlacken von australischen, als jene von norwegischen Kupfererzen gefallenen untersucht. Erstere bestehen, der Hauptmasse nach, aus kieselsaurem Eisen-Oxydul und kieselsaurer Thonerde, ferner enthalten sie Kupfer (Oxydul?), etwas Arsen, Kalk, Kali und Spuren von Mangan; in letzteren waren wesentliche Bestandtheile Kieselsäure und Kupferoxyd, ausserdem, in nicht unbedeutender Menge, Natron, sowie geringe Quantitäten Eisenoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia und etwas Schwefel. In gewisser Hinsicht lassen sich mit den krystallisirten Schmelz-Erzeugnissen der Hütte auf dem Elbe-Werder Schlacken vergleichen, die mir vom Oesterreichischen Eisen-Schmelzwerk bei Kiefer zugekommen *. Leider fehlen alle näheren Angaben.

Von Blansko in Mähren erhielt ich durch Hrn. Doctor Wankel, mit belehrenden Erläuterungen, Musterstücke, die um so weniger unerwähnt bleiben dürfen, da sie Zeugniss geben, dass bei Schmelz-Processen regelrechte Gestalten entstehen, wo nur einigermassen Gelegenheit geboten zu deren Bildung. Ich besitze von der Marien-Hütte sehr kleine zierliche Krystalle in Weitungen der Sau und in Räumen rückständiger Schlaken auf der Sau. Die Krystalle aus der Sau der Hugo-Hütte verloren dadurch an Deutlichkeit, dass sie mit rostbrauner, theils auch mit aschgrauer glasiger Hülle bedeckt sind.

* Das Dorf Kiefer liegt in Baiern, gehört aber, alten Verträgen gemäss, zu Tirol; die Erze werden von Schwaz herbeigeführt.

Ferner erhielt ich Krystalle aus Gestellsteinen und aus Gasröhren nach dem Ausräumen des Hohofens der Hugo-Hütte aufgenommen, so wie andere im Ofenbruch der Gasröhren gefunden; letztere erweisen sich höchst zart, Haar-förmig und rein weiss von Farbe. Endlich sieht man die kleinen blasigen Zellen der Frisch-Schlacken aus dem Zeughammer zu Blansko über und über besetzt mit lebhaft metallisch glänzenden regelrechten Gestalten von geringer Grösse. In den Zügen unterhalb des Hohofens hatte sich, wie man beim Ausräumen fand, eine sehr Eisenreiche schwarze Masse in solcher Menge abgesetzt, dass selbst die Ziegel von ihr gehoben wurden. Neben Dichtem, lassen meine Musterstücke Parthieen von verworren faserigem Gefüge wahrnehmen, und in Blasenräumen sind Krystalle zu sehen; die Aussenfläche erscheint stellenweise mit einer Rinde mikroskopischer regelrechter Gebilde bekleidet.

Wenn im Verfolg vom Schlacken-Gefüge die Rede sein wird, komme ich auf diesen Gegenstand zurück; meine Leser sollen Rohstoffe, Zuschläge und Brenn-Materialien der Blanskoer Hütten kennen lernen, diess bietet Andeutungen über das chemische Wesen der besprochenen Erzeugnisse.

Zum Schlusse ist noch eines interessanten Umstandes zu gedenken: des mitunter sehr plötzlichen Entstehens von Krystallen. So beobachtete Ulrich auf der vorhin erwähnten Maria Saigerhütte, dass der beim Erz-Schmelzen fallende Kupferstein im Augenblicke sich zu Octaedern gestaltete, wo die erstarrte Rinde von der noch flüssigen Masse abgehoben wurde.

Mineralien erzeugt auf dem Wege der Synthese

Ehe wir weiter gehen, ist's am Orte der Nachbildungen krystallisirter Mineralien zu gedenken. Unendlich viel wurde dadurch zur Förderung unserer Sache geleistet von Chemikern, deren Wissen das innerste Wesen der Körper zu erschliessen versteht. Bestandtheile schmelzen sie zusammen, Elemente, wie solche Analysen kennen gelehrt bei diesen und jenen Fossilien, und stellten so ähnliche Substanzen, künstliche Mineralien dar. Gingen auch nicht alle Scheidekünstler von denselben Grundsätzen aus, der glücklichste Erfolg krönte ihre Bemühungen, und das war

nothwendig, um Ueberzeugung zu erlangen. Sehr viele Mineralien, deren Entstehen auf feuerigem Wege höchst wahrscheinlich, vermisste man unter den Erzeugnissen hüttenmännischer Processe; durch die Arbeiten, wovon wir reden wollen, wurden, in erwünschtester Weise, nach und nach nicht wenige jener Lücken ergänzt.

Oft sind solche künstlich gebildete Krystalle, was Gefüge, Farbe, Glanz und andere bezeichnende Merkmale angeht, den gleichnamigen, im Gebirge vorkommenden Mineralien zum Verwechseln ähnlich. In andern Fällen unterscheiden sich dieselben durch ein eigenthümliches Etwas von Naturwesen; das lässt sich nicht läugnen, die Abweichung ist bald mehr, bald weniger auffallend. Auch möge man keineswegs glauben, dass die Sache unbedingtes Vertrauen fand, dass sie unangefochten blieb. Wir kennen alle Einwürfe. Zweifler, denen die Behauptung als sonderbar und unbegreiflich galt, unterliessen nicht, jene Erfahrungen der Chemiker zu verdächtigen. Von starrsinnigen Verehrern Neptuns zumal, von ihren Nachtretern und Glaubens-Ueberläufern, wurde eingeredet und mehrfach behauptet: nie vermöge die Kunst Kräfte zu schaffen, wie solche beim Entstehen natürlicher Verbindungen wirksam gewesen, durch innere Thätigkeit unterirdischer Hitze, begünstigt vom unmittelbaren und mittelbaren Einflusse anderer Gewalten und Umstände. Man wisse sich, so hörten wir sagen, dieses »Paradoxon«, solch' »neue Erfahrungen, ausserhalb des Bereiches von Natur-Phänomenen liegend«, nicht genügend zu erklären.

Abändernde Umstände verwechselten die Gegner mit Gesetzen. Vielleicht gedachten Einige der Aussprüche HUTTON's: Glut-Grade, wie sie das Mineralreich bei seiner ersten Bildung ertragen, wären unserer Nachahmung unerreichbar; Natur-Wirkungen wurden nach einem, im Vergleiche menschlicher Versuche, ungeheuren Massstabe hervorgebracht; kein Schluss sei zu gestatten von diesem auf jene.

Hängen die vielartigen Erscheinungen, wie wir solche wahrnehmen, von Umständen ab, welche beim Gerinnen, beim Festwerden, beim Erstarren eintraten, so musste wohl die Nachahmung natürlicher Hergänge, ihres oft sehr Verflochtenen ungeachtet, möglich bleiben. Dargestellte Krystalle mannigfachster Art beweisen das nicht Erhebliche, Unbegründete, Ungerechte angeregter Zweifel. Die Macht chemischer Wahl-Verwandtschaften darf,

bei künstlichem Verfahren, nicht weniger als natürliche gelten, wie jene, wovon die Zusammensetzung der Verbindungen in der Natur bedingt worden; in Laboratorien und im Erdschoose walten die nämlichen Gesetze. »Was man *, von Schlacken und andern Schmelz-Erzeugnissen redend, ganz uneigentlicher Weise Kunst und künstlich zu nennen pflegt, ist immer dieselbe alte Natur. In diesen sogenannten künstlichen Processen wirken die nämlichen Naturkräfte und Naturgesetze, welche seit dem Uranfang der Dinge thätig waren. Wir bilden uns ein, eine chemische Verbindung, folglich ein Mineral künstlich darzustellen, und vermögen, beim Hervorbringen desselben, nichts weiter zu thun, als die Umstände herbeizuführen, unter denen sich die, den Materien inne wohnenden, Kräfte äussern können.«

Nachdem Berthier und Mitscherlich die Bahn gebrochen, durch Darstellung künstlicher Augite, lieferten Daubrée, Durocher, Ebelmen, Forchhammer, Gaudin, Manross, Senarmont und Andere Thatsachen, welche darthun, dass man nie voreilig sein soll beim Aburtheilen und Entscheiden.

Vermittelst einer neuen Krystallisirungs-Weise gelang es Ebelmen — dem geistreichen Chemiker, welchen die Wissenschaft zu früh verlor — manche Verbindungen, die bei unserer Ofen-Temperatur sich unschmelzbar zeigen, auf trockenem Wege in wohl ausgebildeten regelrechten Gestalten darzustellen. Es sind Substanzen darunter, die, in der Natur vorkommend, als »Edelsteine« bezeichnet werden.

Ebelmen gieng von der Erfahrung aus, dass gewisse Stoffe — Borsäure, Borax, Phosphorsäure, einige phosphorsaure Alkalien — welche bei sehr hoher Temperatur flüchtig, bei etwas geringeren Hitze-Graden dagegen vollkräftige Lösungs-Mittel sind für die meisten bei solcher Wärme unschmelzbaren Metalloxyde. Nun lag der Gedanke nahe, dass, wenn Auflösungen gewisser Oxyde in einem oder dem andern jener glasartigen Körper, durch hohe Temperatur dem Verdampfen überlassen würden, krystallisirte Verbindungen zu erzeugen seien.

Waren die erhaltenen Krystalle auch klein — bei später abgeändertem Verfahren gewann Ebelmen grössere — so erweisen sich dieselben dennoch sehr deutlich. Abgesehen von der Uebereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung, entsprachen

* Worte meines sehr werthen Ereundes Woehler in einem seiner neueren Briefe.

Härte, Eigenschwere, mit einem Wort sämmtliche Merkmale denen, welche man an, den dargestellten Erzeugnissen ähnlichen Mineralien beobachtet, andere erhaltene Substanzen gehören zu den in der Natur bis jetzt nicht nachgewiesenen, wie basisch borsaure Magnesia, Thonerde-Borat, Chrom-Magnesia-Borat u. s. w. *.

Sénarmont beschäftigte sich mit vielen Versuchen, in geschlossenen Glasröhren und bei erhöhter Temperatur, chemische Verbindungen hervorzubringen, die solche Eigenschaften zeigen, wie sie den in der Natur sich findenden zustehen.

Durocher liess Gas- und Metall-Ströme, meist Chlorüre und andere Chlor-Verbindungen in von 100^0 bis zum dunkeln Rothglühen erhitzte Glasröhren dringen und erhielt sehr schöne Krystalle.

Daubrée hatte bei, in ähnlichem Sinn unternommenen Arbeiten anfangs vorzüglich das Zinnerz im Auge, später gelang es ihm Idokrase, Granaten, Smaragde, phosphorsauren Talk u. s. w. darzustellen.

Eine Reihe höchst merkwürdiger und wichtiger Versuche, künstliche Mineralien auf trockenem Wege zu bilden, verdanken wir Manross **. Die Arbeiten fanden auf Woehler's Vorschlag statt und unter dessen Leitung. Es gelang Krystalle zu erzeugen von Barytspath, von schwefelsaurem Strontian, Anhydrit, Apatit, von phosphorsaurem Blei, Wolfram, Scheelerz, von schwefelsaurem Blei, ferner von molybdän- und chromsaurem Blei und von Blei-Vitriol.

Forchhammer stellte Krystalle dar durch Schmelzung der verschiedenen Verbindungen mit neutralen Stoffen, welche letztere später, theils durch Verdampfen, theils durch Auflösung in Wasser weggeschafft wurden ***.

Was nicht zu übersehen, ist, dass mehrere Substanzen auf trockenem Wege in regelrechten Gestalten sich erzeugen liessen, die man bis jetzt auf nassem Wege sich nur formlos zu verschaffen gewusst.

Ich behalte mir vor, auf die, durch Chemiker dargestellten,

* *Annales de Chim. et de Phys. 3ème Série. Vol. XXII*, p. 213; *Vol. XXX*, p. 129; *Vol. XXXII*, p. 129; *Vol. XXXIII*, p. 34; *Comptes rendus. Vol. XXII*, p. 710; *Vol. XXXIII*, p. 525.

** *Experiments on the artificial production of crystallized Minerals. Goettingen; 1852.*

*** Poggendorff's Annalen d. Phys. Bd. XCI, S. 568 ff.

krystallisirten Mineralien demnächst zurückzukommen, insofern solche für meine Absichten nicht von zu untergeordnetem Interesse sind.

Chemisches Wesen der Schlacken nach Erfahrungen aus neuester Zeit.

Den Schlacken mich wieder zuwendend, hebe ich noch einmal hervor, dass es sich bei diesen keineswegs nur um Aehnlichkeiten im Aeussern handelt, obwohl Uebereinstimmungen in regelrechten Gestalten uud in deren Winkel entscheidend wären; die Aussprüche der Chemiker lauten in gleicher Weise günstig. Bei Zerlegungen ergaben nicht wenige solcher Hütten-Erzeugnisse die befriedigendsten Resultate: es sind jene »künstlichen Mineralien« genau von den nämlichen Elementen zusammengesetzt, wie bei den durch die Natur gebotenen.

Was Krystalle und deren Winkel betrifft, so übersehen wir die Verschiedenheiten nicht, welche ihnen eigen sein können. An frühere Beobachtungen von Dufrénoy, Woehler, Hugard und Anderen, reihen sich die neuen Versuche und Wahrnehmungen von Nicklès *. Er hat dargethan: eine und die nämliche Substanz zeige Verschiedenheiten in den Winkeln ihrer Krystalle, ohne dass es, in allen Fällen, der sorgsamsten chemischen Analyse gelänge, die bedingende Ursache zu ergründen. Solche Phänomene werden durch Gegenwart fremdartiger Stoffe vermittelt, deren Menge häufig nur eine höchst geringe. Das von in der Natur vorkommenden Krystallen Gesagte und von in Laboratorien dargestellten, gestatten wir uns auf regelrecht gebildete Hütten-Erzeugnisse anzuwenden.

Kieselerde spielt eine sehr wichtige Rolle in der Schlacken-Zusammensetzung. Einer starken Säure gleich wirkt dieselbe, vermöge ihrer Feuer-Beständigkeit, auf trockenem Wege und verbindet sich den Basen in mannigfaltigsten Verhältnissen. Unsere Hütten-Producte, so lehrten Chemiker, sind Verbindungen von Kieselsäure mit Erden, zumal mit Kalk-, Talk- und Thonerde, oder auch mit gewissen metallischen Oxyden, vorzüglich Eisen- und Mangan-Oxydul.

* *Annales de Chimie et de Physique. 3ème Série, T. XXV*, p. 32 etc.

Grosse Verdienste erwarb sich Bredberg durch umfassende Arbeiten über die Zusammensetzung der Schlacken, welche beim Kupfer-Schmelzen zu Garpenberg und Näfvequaren fallen, sowie beim Silber-Processe zu Sala. Er zeigte ihre verschiedenen Eigenschaften wenn sie aus Silicaten bestehen, in denen der Sauerstoff von Kieselerde und Basen gleich ist, oder aus solchen, wo der Sauerstoff ersterer das Zweifache beträgt von jenen der letzten. Setzte man einen Ueberschuss Kiesel-haltiger Mineralien zu, so wurde eine Bisilicat-Schlacke erhalten, untermengt mit nicht aufgelösten Theilen der quarzigen Substanzen *.

Wir dürfen nicht unterlassen, hier die Bemerkung einzuschalten, dass Schlacken, hinsichtlich ihres Kieselerde Gehaltes, abgetheilt werden in:

Sub-Silicate, wo der Sauerstoff der Basen zu jenem der Kieselerde sich verhält wie 2 : 1;

Singulo-Silicate, in denen dieses Verhältniss wie 1 : 1 ist;

Bisilicate, wo das Verhältniss wie 1 : 2 und

Trisilicate, wo solches wie 1 : 3 ist.

Selten sind jedoch Fälle, in welchen die Zusammensetzung von Schlacken einem jener Verhältnisse genau entspricht, häufig kann nur von Annäherungen die Rede sein.

Mehr untergeordnet als Bestandtheile der Schlacken findet man Kali oder Natron, Baryterde, Kupferoxyd und Oxydul, Zink- und Bleioxyd. Endlich werden in geringen Mengen, in Spuren, Schwefel- und Fluor-Verbindungen getroffen, sowie schwefel- und phosphorsaure Salze, auch, bei raschem Abkühlen, oder wenn die Scheidung keine vollständige gewesen, Körner reducirter Metalle.

Erachtet man sich Chemikern verpflichtet dafür, dass sie die Typen der Gattungen zu erzeugen bemüht waren, wenn die Natur solche nicht im Reinheits-Zustande lieferte, so ist's bei Schlacken-Zerlegungen wohl auch gestattet, diese und jene Bestandstoffe in höchst unbedeutenden Mengen vorhanden, nicht in chemische Formeln passend, als Unreinigkeiten zu betrachten. Solches geschah von Percy und Miller **, ohne dass den achtbaren Männern desshalb Vorwürfe gebühren; sie erlaubten sich keine »willkürliche, einseitige Spitzfindigkeiten«, und werden, sollten sie Einreden zu erfahren haben, um Antworten nicht verlegen sein. Wir wüssten uns keiner gegründeten Bedenklichkeiten zu entsin-

* *K. Vet. Acad. Handl. 1822*, p. 58.

** *Report of the British Association for the Advancement of Science for 1846*. Pag. 352.

nen, die man bei Mineral-Analysen erhoben, wenn der sehr geringe Gehalt eines oder des andern Stoffes ausser Acht gelassen wurde, insofern ein Umstand der Art nicht benutzt wurde, »neue« Gattungen zu schaffen.

Dem Tiroler Glimmer machte, um des 0,03950 betragenden Antheils von Chromoxyd willen, welchen SCHAFHÄUTL dargethan, Niemand seine Stelle unter den Abänderungen der Gattung streitig. Eben so wenig störend erachtete man, in einzelnen Fällen, die Abwesenheit von Stoffen, bis dahin als zur Zusammensetzung einer Substanz unerlässlich geltend: durch WOLF zerlegter Augit von Arendal, merkwürdig um der Einfachheit seiner Zusammensetzung willen, bleibt Augit, obwohl er weder Talkerde enthält, noch Mangan-Oxydul. Wir betrachten denselben als auffallenden Gegensatz zu EBELMEN's künstlich dargestelltem Magnesia-Pyroxen, für welchen die Formel MgO, 2SiO angenommen wurde.

Man vergesse nicht, was über Granat, Epidot, Aragon und viele andere Mineralien in gedachter Beziehung sich sagen liesse; vorsätzlich enthalte ich mich, jetzt davon zu reden.

Schlacken-Mannigfaltiges nach dem Verschiedenartigen der Erz-Beschaffenheit, nach Gattirung und Zuschlag, nach Röstung und Brenn-Materialien.

Von Vielartigem bei Hütten-Arbeiten fallender Schlacken redend, will ich nicht missverstanden sein: alle dürften auch gewisse gemeinsame Eigenschaften besitzen. Die Ursachen sollen uns später klar werden; für jetzt nur zwei Thatsachen. Sämmtliche Schlacken zeigen Leichtflüssigkeits-Grade hinreichend die ausgebrachten Metall-Theile, vermöge deren grössern specifischen Gewichtes, niedersinken zu lassen. Schlacken haben geringere Eigenschwere, wie das durch Schmelzung zu gewinnende Erzeugniss: dieses ist reines Metall, oder eine Verbindung mit Schwefel, Kohle u. s. w.; jene bestehen, in den meisten Fällen, vorherrschend aus Erdarten. So begreift man, dass unter solchen Umständen, über flüssigem Schmelzgut eine Schlackendecke sich bildet, als Schutz gegen Feuer-Einwirkung und gegen Einfluss atmosphärischer Luft.

Ein höchst Mannigfaltiges geht mitunter hervor aus hüttenmännischen Arbeiten, und es darf diess keineswegs überraschen oder befremden. Nicht wenige, zum Theil sehr einflussreiche Ursachen und Umstände, können einwirken auf Schlacken-Verschiedenheit in dieser oder jener Beziehung. Nach dem Vielartigen

von Erzen, den Rohstoffen für Hütten-Processe, nach dem Ungleichen des Schmelz-Verfahrens zur Darstellung der Metalle und anderer Erzeugnisse, stehen den sich bildenden Schlacken bald diese Eigenschaften zu, bald jene.

Von wesentlichstem Einflusse sind zunächst die zu schmelzenden Substanzen selbst: Metalle mit Sauerstoff verbunden, oxydirt und oxydulirt, durch Schwefel vererzt oder durch Säuren u. s. w. Und wie viel mehr oder weniger Räthselhaftes bleibt in solcher Hinsicht aufzuklären? Man weiss, dass im Schmelzgut enthaltene, dem Auge oft, ja meist nicht sichtbare Neben-Bestandtheile — Substanzen auf die in der Regel bei der Gewinnung keine Rücksicht genommen wird — in einzelnen Erzeugnissen sich sammeln, wenn auch häufig in sehr geringen Mengen. Auf Schlacken-Beschaffenheit bleiben solche Stoffe keineswegs immer ohne unmittelbaren oder mittelbaren Einfluss; in nicht seltenen Fällen dürfen dieselben zum Erklären mancher Erscheinungen benutzt werden. Lange Zeit wurden »Neben-Bestandtheile« unbeachtet gelassen, oder nicht richtig erkannt, und, was auffallend, darunter selbst solche, die hin und wieder in einiger Häufigkeit vorhanden waren.

Andeutnngen über die nachgewiesene Gegenwart dieser und jener Neben-Bestandtheile in Rohstoffen, mitunter auch in Schlacken, soweit die jetzigen Erfahrungen reichen, mögen hier eine Stelle finden: auf Vollständigkeit machen wir keinen Anspruch.

Gold in Erzen des Rammelsberges bei Goslar, so wie im weissen — vielleicht in jedem — Antimonglanz, auch in Bleiglanz-„Geschicken", unter andern in denen von Lautenthal.

Silber nicht allein im Bleiglanz, sondern auch in anderen Schwefel-Metallen, namentlich in der Blätterblende von Huelgoat und in der Faserblende von Pontpéon bei Rennes. In Mineralien, welche die erwähnten, und gewisse andere Erze begleiten, dürfte Silber ziemlich allgemein verbreitet sein.

Arsenik häufig in sehr vielen Eisenkies-Abänderungen. Ausgenommen scheinen, sonderbar genug, jene Eisenkiese, welche in der ältern Blei- und Zink-Formation unmittelbar beim Arsenikkies gefunden werden (Breithaupt).

Zink in krystallisirtem Bleiglanz von Przibram, der keine Spuren von eingemengter Blende entdecken lässt.

Zinn — wenn auch in geringer Menge — in der Blende der Freiberger Erzgänge.

Kobalt und Nickel in gewissen Fahlerzen; nach Gibbs auch Kobalt im Braunspath von Przibram (wie bekannt nimmt Braunspath, als Begleiter von Blei-, Zink- und so manchen andern Erzen, nicht selten an der Schlacken-Bildung Theil, ferner dient das Mineral mitunter als vortheilhafter Zuschlag beim Eisenschmelzen;

fragt sich: ob die zuletzt erwähnte Erscheinung als vereinzelt zu betrachten?).

Wismuth in einigen Harzer Schlacken.

Molybdän in grossen Erzmassen, die sich, nach dem Ausblasen der Kupferschiefer-Schmelzofen zu Riechelsdorf, auf dem Boden fanden in sogenannten „Eisensauen".

Quecksilber im Fahlerz des Val di Castello in Toscana: in Eisenkiesen von Idria*; ferner zu Altwasser in Ungarn, beim Rösten des Schmelzgutes — Kupfererze und Eisenspath — erhalten.

Vanadin im Bohnerz mehrerer Orte im Braunschweigischen; in verschiedenen Eisenerzen von Tumnitz in Oberschlesien (auch in Schlacken des aus diesen Rohstoffen zu Myslowitz dargestellten Eisens); in Braun-Eisensteinen des nordwestlichen Harz-Randes, theils zugleich mit Chrom; in Kupferschiefer-Schlacken der Mansfelder und Thüringer Hütten, auch in metallischen Erzeugnissen (selbst ins Gaarkupfer geht das Vanadin ein).

Cadmium in Schlacken gefallen beim Bleiglanz-Verschmelzen**.

Schwefel in manchen aus Braun-Eisenstein erhaltenen Producten, wenn den Erzen Barytspath reichlich beigemengt gewesen.

Fahlerz im Müsener Eisenspath und, zugleich mit Bleiglanz, im Braun-Eisenstein von Bieber im Hanauischen.

Bleiglanz, selbst der krystallisirte, enthält, nach den Untersuchungen von Malaguti und Durocher, ausser Silber zuweilen auch Zink, Kupfer und Eisen.

Magneteisen und Eisenglanz, mitunter, wie zu Baerum in Norwegen, beide im Gemenge, enthalten Eisenspath, Roth- und Braun-Eisenstein, bald viel, bald wenig Kiesel- und Thonerde, auch etwas Kalk- und Talkerde, Manganoxyd u. s. w.

Eisenkies, hin und wieder — so beim Schmelzgut, welches Atvidabergs Werk in Ost-Gothland aus den Borsbo-Gruben bezieht — mit Kupferkies und Blende in dem Grade vereinigt, dass unbewaffnete Augen die einzelnen Schwefel-Metalle nicht zu unterscheiden vermögen.

Diesen Andeutungen lasse ich einige Thatsachen von Interesse folgen, wären vielleicht auch andere Stellen geeignet gewesen, ihrer zu gedenken.

Auf Hüttenwerken zu Torgelow in Pommern und zu Peitz in der Neumark verarbeitet man Wiesenerze; anderes Material ist nicht vorhanden. Ausser Eisenoxyd, Kieselerde und Wasser, ergab das Schmelzgut, dessen Zusammensetzung von zufälligen Umständen abhängig, veränderliche Mengen Eisen- und Mangan-Oxydul, Bitumen und Sand, mitunter auch etwas kohlen-

* Ob hier das metallisch eingemengte Quecksilber am Orte seines Vorkommens dampfförmig eingedrungen ins Schwefeleisen und in demselben verdichtet worden, oder ob, was wahrscheinlicher, jenes Metall ursprünglich als Zinnober vorhanden war und bei der Bildung des Eisenkieses — welcher neuerer Entstehung sein dürfte — zersetzt worden, bleibt unentschieden (Plattner).

** Upjohn: *Dublin phil. Journ. March*, *1825*, p. 73

saure Kalkerde. Der Phosphorsäure-Gehalt wechselte von 5,6 bis 0,8 Procent. In den Hohofen-Schlacken keine Spur von Phosphor oder von Phosphorsäure, zum Beweis, dass alle Phosphorsäure der Erze beim Verschmelzen zu Phosphor reducirt und als Phosphor-Eisen im Roheisen ausgebracht werde. Frischschlacken dagegen, diese wichtigen Erzeugnisse bei der Eisen-Verarbeitung, liessen Phosphorsäure in bedeutender Menge wahrnehmen; sie trat in Verbindung mit dem gleichzeitig entstandenen Eisen-Oxydul *.

Ein anderes Beispiel gewähren Sublimate und Ofenbrüche, gefunden im Jahre 1852 auf der Kurhessischen Hütte zu Riechelsdorf beim Abbrechen des Rohschmelzofens, wo Schwarzkupfer aus ungerösteten Kupfererzen gewonnen wird. Rammelsberg erwies mir die Freundlichkeit, Proben der erhaltenen Musterstücke chemischen Prüfungen zu unterwerfen. Nach seinem Ausspruche sind sämmtliche Sublimate und Ofenbrüche Gemenge von Metalloxyden, Schwefel-Metallen und Silicaten; alle zeigen sich sehr ähnlich in ihrem Verhalten. Qualitative Analysen ergaben: Blei, Zink, Eisen und Nickel als Oxyde, sodann Thonerde, Kalk, Kieselsäure und etwas Schwefelsäure; oder man fand: Eisen- und Kupferoxyd, Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und Kieselsäure. Einige Sublimate wurden als Eisen-haltiger Schwefel-Arsenik erkannt, andere als schwefelsaures Bleioxyd.

Das Mannigfaltige der Kennzeichen dieser Hütten-Produkte kann nichts Überraschendes haben; Mischungs-Ungleichheiten, grössere oder geringere Mengen dieser und jener Bestandstoffe sind die bedingenden Ursachen. Ich fasse das Vielartige von Sublimaten und Ofenbrüchen, was Gestalt, Farbe und sonstige Eigenthümlichkeiten betrifft, in einem Bilde zusammen. Hinsichtlich der Formen erscheinen manche zellig, tropfsteinartig, häufiger als krystallinischer Reif, oder als kleintraubige und erdige Rinde; letztere, was Aufmerksamkeit verdient, zuweilen besetzt mit dünnen, schlangenähnlich gewundenen Erhabenheiten. Soweit meine Erfahrungen reichen, gehören Krystalle zu den seltenen Vorkommnissen; indessen fehlen sie keineswegs ganz, ich besitze mehrere Musterstücke von besonderer Schönheit mit den entschiedensten Formen, Octaeder zum Theil so gross, dass das unbewaffnete Auge solche zu erkennen vermag. Diese regelrechten Gestalten sind wasserhell oder lichtweiss und lebhaft glänzend. Eines der Exemplare lässt die Krystalle im Innern einer Höhlung wahrnehmen, die ganz das Ansehen des Raumes hat, aus dem eine Thongalle gefallen. Zu einer chemischen Analyse reicht die geringe Menge nicht hin. — Sublimate der Ofenbrüche haben ihren Sitz auf Sand- und Backsteinen; letzteres ist namentlich der Fall bei den Krystallen, und die bunten Sandsteine erweisen sich unverändert, ohne irgend eine Spur von Feuer-Einwirkung. Sublimate bekleiden ferner die Wände Blasenräumen ähnlicher Weitungen, oder es bedecken dieselben Schlacken-artige Massen; diess gilt zumal von Ofenbrüchen, welche sich an innern Wänden des Rohschmelz-Ofens beim Ausblasen ansetzten. — Schliesslich sei noch eines gewöhnlichen Begleiters unserer Erzeugnisse gedacht, des Bleiglanzes. Am häufigsten findet

* Karsten in den Abhandl. der K. Akademie der Wissensch. zu Berlin. Jahr 1826. S. 33 ff.

er sich allerdings in Theilchen von mikroskopischer Kleinheit, mitunter tritt das Erz jedoch auch deutlicher hervor; es bildet Streifen und Lagen aus stängelig abgesonderten Stücken bestehend.

Gerecht sind der Hüttenleute Klagen über schädlichen Einfluss des Schwefels beim Roheisen-Erblasen, und nicht immer gelingt's, den Ueberflüssigen fortzuschaffen. Wie viele Erze enthalten Eisenkies? Führen nicht fast alle, von Steinkohlen stammende, Coaks diese Substanz in gewisser Menge? Verdient machte sich WÜRTTENBERGER durch Analysen von Roheisen *. Er lehrte uns in jenem von Veckerhagen und Holzhausen in Kurhessen — den Eisen-, Mangan- und Kohlenstoff-Gehalt abgerechnet — als Bestandtheile kennen: Schwefel, Phosphor, Silicium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Arsenik, Molybdän, Vanadin, Chrom, Blei und Zink. Durch auffallend geringen Kohlenstoff-Gehalt und durch eine bedeutende Silicium-Menge zeichnet sich das Roheisen von Montluçon im Allier-Departement aus. Die Zerlegung BOULANGER's ** ergab:

Eisen	0,901
Kohlenstoff	0,015
Silicium	0,081
Phosphor	0,003
Schwefel	Spur.

Nach diesem Allem bleibt noch übrig, von vortrefflichen, in ihrer Art eigenthümlichen Wahrnehmungen eines hochachtbaren Hüttenmannes zu reden. Es sind Phänomene, bei denen sich wichtige Betrachtungen aufdrängen, wie ich solches jetzt zeigen werde. Urtheile man wie man wolle, wir verdanken HOHENEGGER — dem Director der Eisenwerke zu Teschen — interessante Belege, was Aehnlichkeit von Schlacken betrifft, so wie jene der regelrechten Gestalten, welche sie erlangen bei ähnlicher Beschaffenheit erzeugten Eisens. Ganz besonders aber erhalten wir, in den zu besprechenden Fällen, Beweise für die sich gleich bleibende Wirkung des Mangans bei verschiedenen Erzen. Jeder Unbefangene muss solche Beiträge willkommen heissen und des Bericht-Erstatters Verdienste anzuerkennen wissen; mit gründlicher Einsicht

* KARSTEN und VON DECHEN, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. XXV, S. 235 ff.

** *Annales des Mines. 4ème Série. Vol. VI*, p. 401 etc.

und einem ungemeinen Reichthum von Specialitäten, vereinigt er die schärfste Klarheit des Ueberblicks und treue Auffassung alles Eigenthümlichen.

Bevor ich in nähere Erklärung eingehe, ist Einiges zu sagen über Rohstoffe, Zuschläge und Brenn-Material, deren man sich auf der Hütte zu Trzinietz in Schlesien bedient. Wir entlehnen Nachfolgendes aus HOHENEGGERS „metallurgischen Betrachtungen über die Sphärosiderite der Karpathen“ *.

Das Schmelzgut erweiset sich sehr schwankend in seinem Eisen-Gehalt. Man unterscheidet „feste“ Erze und „milde“; letztere, entnommen von den obersten, zu Tag ausgehenden Theilen der Flötze, sind im verwitterten Zustande. Unter A. LOEWE's Leitung wurden in Wien Analysen vorgenommen mit Sphärosideriten von Wielopoli (I), Zischna (II) und von Lukan (III). Man fand die Zusammensetzung wie folgt:

	(I.)	(II.)	(III.)
Eisen-Oxydul	23,79	32,98	14,26
Mangan-Oxydul	Spur	0,57	0,25
Kalkerde	16,98	8,53	21,38
Talkerde	5,02	5,32	3,02
Kohlensäure (directe Bestimmung)	31,40	33,04	32,60
Rückstand (Thon)	23,85	18,70	26,60
Thonerde (aus dem Thon)	0,85	1,10	1,30
	101,89	100,24	99,41

Sodann wurden Thon-Eisensteine von Ustron untersucht. Beide Musterstücke waren gewaschen, stammten jedoch von verschiedenen Haufen. Die Analyse ergab:

Eisenoxyd	44,80	38,90
Mangan-Oxydul (?)	1,34	1,63
Thonerde	Spur	Spur
Wasser (directe Bestimmung)	11,00	9,00
Kalkerde	—	3,64
Kohlensäure (berechnet)	—	2,86
Rückstand (Thon)	44,40	44,10
	101,54	100,13

Letzterer Eisenstein enthält sehs Procent kohlensauren Kalkes eingemengt, ausserdem dürfte die Zusammensetzung mit dem anderen ganz dieselbe sein; augenfällig ist dagegen der Unterschied im chemischen Wesen der Sphärosiderite.

Zugeschlagen wird Kalkstein, obwohl Kalk- und Talkerde schon gute Dienste leisten beim Verschmelzen der sehr strengflüssigen Sphärosiderite, so wie bei Verschlackung der, im Erz enthaltenen, vielen Thon- und Kiesel-

* Naturwissenschaftliche Abhandlungen gesammelt von HAIDINGER. Bd. III, S. 105 ff.

erde. Als Brenn-Material dienen Holzkohlen, meist von Roth-Tannen. Noch sei bemerkt, dass das Gestell aus quarzigem Sandstein besteht.

Roheisen vom gaaren Hohofen-Gange, ins Graue stechend, enthält in hundert Theilen 3,26, jenes vom „schwach übersetzten Gange" * 2,64 Kohlenstoff oder Kohle. Auf andere Bestandstoffe fand keine Untersuchung statt, da das Roheisen, der Hauptsache nach, nur eine Verbindung von Eisen und Kohle sein konnte.

Dieses vorausgesetzt, haben wir von den Schlacken zu reden, und es ist jetzt schon zu bemerken, dass, mit gewissen Ausnahmen, solche, von Karpathen-Sphärosideriten fallenden Schmelz-Erzeugnissen sich sehr geneigt zeigen zur Krystallisirung.

Die Schlacken, welche uns beschäftigen, sind Silicate, aufschliessbar durch Säuren, wobei Kieselerde sich Gallert-artig abscheidet, zugleich erfolgt Entwickelung von Schwefel- und von Kohlen-Wasserstoff-Gas. Schlacken, bei höherer und niederer Temperatur erblasen, wurden der Analyse unterworfen. Jene, violblau und glasig, fielen bei hochgaarem Hohofen-Gange (I); diese, erzeugt bei sogenanntem übersetztem Gange, lassen, in ihrer glasigen Masse, unendlich viele kleine Krystalle wahrnehmen (II). Die Ergebnisse der Zerlegung waren:

	(I.)	(II.)
Kieselsäure	59,00	60,00
Thonerde	7,95	7,50
Eisen-Oxydul	7,18	3,14
Mangan-Oxydul	Spur	12,09
Kalkerde	21,49	11,31
Talkerde	Spur	Spur
Kali	Spur	Spur
Kohle	5,00	3,50 } **
Schwefel	Spur	Spur }
	97,62	97,54

Die Bestandtheile sind mithin dieselben, nur die isomorphen Basen des Eisen-Oxyduls vertreten einander in verschiedenen Mengen.

Schlacken, herrührend vom sogenannten übersetzten Gange

* Richtiger wäre der Ausdruck „erhalten bei Steigerung des Erzsatzes"; denn unter „übersetztem Gange" verstehen Hüttenleute meist ein starkes Missverhältniss zwischen Kohlen und Erzen, so dass kein ordentlicher Schmelz-Process erfolgt.

** Ein Theil hiervon, der nicht bestimmbare, entwickelt sich, als Kohlen-Wasserstoff, in Verbindung mit Schwefel-Wasserstoff-Gas, beim Übergiessen mit Säuren; daher der Verlust.

(Nr. II der Analysen) zeigten, beim langsamen Erstarren, krystallinisches Gefüge, mitunter selbst regelrechte Gestalten, jedoch wenig vollkommen ausgebildet. Augitische Formen waren hier nicht zu erwarten; diess ergibt sich aus dem Besprochenen. Dagegen erhielt HOHENEGGER, indem er fremde Erze zugab — namentlich bei Beschickung des Sphärosiderites der Karpathen mit zehn Procent schwarzen Mangans — nicht allein Spiegeleisen, zur Stahl-Bereitung geeignet, sondern, was überraschen musste, Schlacken, wie man solche bis dahin nur auf Hüttenwerken gekannt, welche guten Eisenspath erblasen. In den, mehr lauch- als grasgrünen, Schmelz-Erzeugnissen sassen nämlich dieselben braunen, Idokrasen ähnlichen Gebilde, wie solche unser Gewährsmann namentlich zu Pohorella gesehen, wo aus Eisenspath vorzügliches Spiegeleisen erzeugt wird.

Eine andere, nicht minder einleuchtende Thatsache — Manchen vielleicht noch auffallender — wurde ermittelt, als man dem Karpathen-Sphärosiderit eine geringe Menge von weichem Braun-Eisenstein zugab, der bei Sillein in Ungarn auf Gängen vorkommt. Bei zwar grauem, aber dennoch zur Stabeisen-Bereitung sehr gut geeignetem, Roheisen erschienen beinahe weisse, nicht glasige, sondern steinige Schlacken; wie gesagt wird, konnte man sich versucht sehen, solche als „Trachyt-artig" zu bezeichnen. In kleinen drusigen Weitungen hatten mikroskopische Krystalle ihren Sitz („fast oder ganz rechtwinkelige Prismen"), weiss, durchsichtig wie Glas.

Weilten wir lange bei HOHENEGGER's Mittheilungen, so hoffen wir gerechtfertigt zu sein; es ist klar, dass sie unsere Kenntniss gefördert, dass sie weiter verfolgt zu werden verdienen, um mehr und mehr ins Reine zu kommen, um gründlichere Einsicht zu erlangen.

Darf man endlich nicht, hinsichtlich einer allgemeinen Verbreitung dieser und jener metallischen Stoffe in gewissen Gesteinen, Vermuthungen sich hingeben? — In Harzer Eisenhütten, zum Beispiel, werden keineswegs unbedeutende Mengen — ja mitunter Massen achtzig Pfund schwer — des Erzeugnisses getroffen, das für »metallisches Titan« galt, bis WOEHLER seine wahrhafte Beschaffenheit aufklärte. Was man über Vorkommnisse von Titan-Fossilien auf dem Harze weiss — Rutil, Nigrin, Titanit — steht in keinem Verhältnisse mit der befragten Erscheinung; so verbreitet solche Substanzen auch sein mögen, an den meisten Orten werden dieselben im Ganzen nur spärlich getroffen. Wie erklären sich nun die »Titan«-Ausscheidungen beim Schmelz-Verfahren?

Ulrich * glaubt an Beimengungen von Titan-Mineralien irgend einer Art in der Masse von Diabasen. Besonders jene Hohöfen liefern nämlich Krystalle und derbe Partieen von »Cyan-Stickstoff-Titan«, welche in der Nähe von Diabasen brechende Eisenerze verhütten; dem Roth-Eisenstein und Magneteisen können Trümmer Titan-haltiger Diabase beigemengt sein. Was besonders entscheidend, wodurch Ulrich's Vermuthung so ziemlich zur Gewissheit gesteigert wird, ist dass G. Rose, beim Schmelzen der Diorite im Kohlentiegel, Eisen-Körner erhielt, denen die bekannten Kupferrothen Würfel verbunden waren. — Sollten nicht Gueymard's analytische Untersuchungen über die Gegenwart des Platins in den Alpen **, auch in der angeregten Beziehung beachtet zu werden verdienen? Von ihm wurde ein, wenn auch geringer, Platin-Gehalt in gewissen Jurakalken und Molassen dargethan, ferner im Roheisen und im metallischen Zink.

Wenden wir uns nun dem Einflusse zu, welchen Gattirungen und Zuschläge üben auf Schlacken-Mannigfaltigkeit.

Sollen Erze verhüttet werden, so bedarf es — wie meine Leser wissen — um ihre Scheidung zu bewirken von verunreinigenden Stoffen, um das Schmelzen zu fördern, in der Regel der nöthigen Zuschläge, in andern Fällen auch nur der Gattirung, das heisst man bringt solche zusammen mit gewissen Erzen, deren Neben-Bestandtheile, wie bei kalkigen und quarzigen Eisensteinen, die nöthigen Substanzen liefern für Schlacken-Bildung.

An wenigen Orten ist das Verfahren so erleichtert, so einfach, wie auf dem grössten Hüttenwerke Uplands, zu Oesterby. Hier wird das Schmelzgut, Magneteisen, von Dannemora bezogen. Nun gehört Eisen zu den strengflüssigsten Metallen; aber jenes reiche Erz führt, in inniger Beimengung, so viele, den Fluss fördernde, erdige Theile und Metalloxyde, dass kein tauber Zuschlag erforderlich. Auch manche Kupferschiefer verlangen keine weitern Zusätze.

Sehr eigenthümlich in seiner Art, aber ohne Zweifel höchst wirksam, war das Flussmittel, welches Süd-Amerikaner angewendet. Wir wissen dieses durch Carrere, einen Arzt, der vor länger als siebenzig Jahren zu Potosi lebte. In brieflichen Mittheilungen an Proust *** meldete er: bei Viquintipa un-

* Bericht über die zweite General-Versammlung des Klausthaler naturwissenschaftlichen Vereines Maja. Goslar, 1852. Seite 30.

** *Annales des Mines. 4ème Série, T. XIV*, p. 351 etc., *T. XVI*, p. 495 etc.; *5ème Série, T V*, p. 165 etc.

*** ***Observations sur la Physique, sur l'histoire naturelle etc. Paris; 1787. T. XXX***, p. 393.

fern Escapa fände sich Tinkal in solcher Menge, dass Eingeborene denselben, wie er dem Erdschoosse entnommen werde, zum Schmelzen von Kupfererzen benutzten; im Volksmunde heisse das boraxsaure Natron „*Quemason*“, von „*quemar*“ brennen.

So lange Schmelz-Processe betrieben werden, erfuhr man ohne Zweifel den Einfluss, welchen die Beschaffenheit von Gattirungen und Zuschlägen, oder ein abgeändertes Menge-Verhältniss derselben auf den ganzen Hergang üben. Um ihre Zwecke vollständig zu erreichen, so drückt sich Mitscherlich aus, müssen Hüttenleute, je nach dem Ungleichen der Erze, verschiedene chemische Verbindungen der Bestandtheile, die das Schmelzgut bilden. hervorzubringen suchen. Ferner ist nothwendig, dass solche Verbindungen nach bestimmten chemischen Verhältnissen zusammengesetzt seien; dieses wird bewirkt durch Auswahl der Erze, oder dadurch, dass man fremde Stoffe beifügt. Mit geübtem Auge leiten Schmelzer ihr Geschäft; sie beobachten die Schlacken und beurtheilen aus deren Wesen, ob von diesen Substanzen mehr Zusatz erforderlich, oder von jenen.

Zuschläge sind folglich keineswegs überall und immer die nämlichen; hier dienen Grauwacke-, Muschel- oder Jurakalk, dort Rogenstein, ferner Tegel und Süsswasser-Kalk.

Diesen Felsarten ist bald grösserer, bald geringerer Thonerde-Gehalt eigen, und man weiss, dass derselbe oft den wohlthätigsten Einfluss übt; sehr streng-schmelzende Kalk- und Talk-Silicate bringt Thonerde zum Flusse. Auch gebrannter Kalk wird angewendet, so namentlich zu Ougrée in Belgien.

Seit längeren Jahren wählte man auf der Königshütte in Schlesien ein grösseres Verhältniss des Kalkstein-Zuschlages für die Erz-Beschickung. Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen erlangte höhere Güte-Grade und die Schlacken zeigten sich weit dünnflüssiger; nicht selten wurden sie vom gepressten Winde, bis auf den letzten Rückstand, aus dem Heerde geworfen. Neuerdings musste man den Wallstein, welcher von der Vorderseite den Herd schliesst, bedeutend erhöhen und auf diese Weise eine Schlackensäule bilden. Ein bemerkenswerthes Beispiel vom Erfolg, den im Übermass angewendeter Kalk-Zuschlag auf Schlacken-Beschaffenheit hatte, gewährte die Hütte von *la Foresie* unfern *Firmy* im *Aveyron*-Departement. Bei Schmelz-Versuchen mit erhitzter Luft erhielt man glasige Schlacken. Im Augenblicke, wo solche mit der Atmosphäre in Berührung kamen, zerfielen sie, ungelöschtem Kalke gleich, zu milchweissem Pulver; kleine Bruchstücke, denen ihre Ganzheit verblieben, erwiesen sich krystallinisch, sie hatten Blätter-Gefüge. Berthier's Analyse ergab:

Kieselerde	0,334
Kalkerde	0,483
Talkerde	0,048
Thonerde	0,106
Schwefel	0,022
	0,993

Das Zerfallen wurde durch den Schwefel bedingt, welcher die feuchte Luft sehr schnell anzog *.

Auf dem Hüttenwerke *Constancia y Labor*, unfern *Malaga*, wo das Magneteisen von *Marbello* in *Granada* verschmolzen wird, dient Lehm zu gleichen Theilen mit Thonschiefer-Brocken gemengt, ferner schwarzer glimmeriger Schiefer mit Kalk-Zusatz.

Einen und den andern Stoffen fügt man Kalk- oder Braunspath bei, Flussspath und zumal Barytspath.

Vom Flussspath ist zu bemerken, dass derselbe, mit erdigen Silicaten geschmolzen, einen zweifachen Erfolg bietet: ein Theil verbindet sich den Silicaten und fördert die Schmelzung; der andere Theil wird zersetzt durch Einwirken auf die Silicate. Es entwickelt sich Fluor-Silicium-Gas, die, aus solcher Zersetzung hervorgehende, Kalkerde tritt mit den übrigen Substanzen zusammen und macht solche leichtflüssiger. Flussspath ist daher ein sehr kräftiges Mittel und mit grossem Vortheil anzuwenden bei Stoffen, die Kieselerde im Übermaass enthalten. — Auffallend verschieden unter den Schlacken, die mir aus Riechelsdorf in Kurhessen zukamen — namentlich von solchen, welche in der ersten Zeitscheide des Eisen-Frisch-Verfahrens entstanden, von sogenannten Rohschlacken, erhalten beim Schiefer-Schmelzen mit Zusatz von Sanderzen und etwas Flussspath — erweisen sich Schlacken, die beim Versuch-Schmelzen von Kupfer-Sanderzen, bei Coaks und Holzkohlen, mit mehr oder weniger Flussspath-Zuschlag gefallen waren. Einige findet man durch und durch porös, Blasenraum an Blasenraum, die Eigenschwere nicht bedeutend; andere erscheinen dichter, glasig, öl- und zeisiggrün, indigoblau und schwarz, die Oberfläche zierlich gefältelt.

Selbst Schlacken, bei gewissen Hütten-Arbeiten erhalten — besonders die »reinen«, welche beim Schmelzen über den Vorherd abgelaufen — werden zur Beförderung des Flusses im Ofen, oder um Erze, auch schon ausgebrachtes Blei gegen Einwirken der Gebläseluft zu schützen, folglich als Fluss- und Umhüllungs-Mittel wieder zugeschlagen.

Am wenigsten eignet sich Quarz; in fast allen Beschickungen mit andern Substanzen bleibt er strengflüssig. Reiner Quarzsand, beim Verfrischen dem Roheisen zugesetzt, hat Verzögerung der Arbeit zur Folge und es bildet sich Eisen-Oxydul-Silicat in grosser Menge.

* *Annales des Mines. 3ème Série. T. VII*, p. 511 etc.

Keine Regel ohne Ausnahme. Wir wissen durch BERTHIER, dass die Eisenerze von *Bruniquel* im Departement *Tarn-Garonne* — Eisenoxyd-Hydrate sehr innig, und in verschiedenen Verhältnissen, gemengt mit Kieselthon — um desto besser sich schmelzen lassen, dass die Verglasung leichter und vollständiger erfolgt, je mehr Kieselerde im Zuschlag vorwaltet. — Zu Soumbul, im Wiburger Gouvernement, verhüttet man Rasen-Eisenstein, als Zuschlag dient weisser Quarzsand, Nadelholzkohlen geben das Brenn-Material ab. — Statt des Quarzes wurde in neuester Zeit, unter andern bei der Rohkupfer-Arbeit in Schweden, Feldspath zugschlagen.

Eine reichhaltige Schlacken-Sendung von der Königshütte verdanke ich der Geneigtheit des Königlich Preussischen Ober-Bergamtes für die Schlesischen Provinzen.

Hier ist der Hohofen-Betrieb auf Gaar-Gang gerichtet, zu möglichster Ersparung des Brenn-Materials sucht man sich jedoch immer nahe zu halten an der Grenze zwischen Gaar- und Roh-Gang. Die Rohstoffe sind:

Braun-Eisensteine aus der Muschelkalk-Formation, meist ockerige; sie führen Hornstein-Knollen, Galmei, Blei- und Manganerze, auch Titan (dessen Verbindungs-Zustand noch unbekannt ist);

Thon-Eisensteine aus dem Steinkohlen-Gebilde, innige Gemenge von kohlensaurem Eisen-Oxydul und Kieselthon.

Schweissofen-Schlacken — 60 bis 64 Procent Roheisen ausgebend — werden jener Beschickung zugeschlagen und als Fluss-Beförderungs-Mittel ein, zuweilen etwas thoniger Muschelkalk. Meiler-Coaks, aus Steinkohlen, die viel Eisenkies führen, sind das Brenn-Material. Die Gebläse-Luft wird nur auf 60° R. erhitzt.

Die Schmelz-Erzeugnisse der Königshütte — deren Mittheilung ganz besondern Werth erlangte durch erläuternde Bemerkungen des Herrn Ober-Hütten-Inspectors MENZEL — machten uns bekannt mit eigenthümlichen Erscheinungen; sie gewährten neue Thatsachen verschiedener Art. Es gehören dahin namentlich die Wahrnehmungen beim allmähligen Abkühlen grosser Schlacken-Massen und — was vorzugsweise herausgehoben werden muss — die Entdeckung krystallisirten Schwefel-Mangans, des Manganglanzes, als Hohofen-Product. Versagen wir uns für den Augenblick ein Zusammenfassen alles Wissenswürdigen, um nur vom Einfluss der Beschickung auf Schlacken-Beschaffenheit zu reden, so wollen die Leser versichert sein, dass wir alles Uebrige nachzutragen am geeigneten Orte nicht unterlassen werden.

Was die Erfahrungen betrifft hinsichtlich des Einflusses der Beschickung auf's Schlacken-Wesen, so ist zu beachten, dass wenn grössere Antheile von Thon-Eisensteinen zugesetzt werden, als die gewöhnlichen — zehn Procent — statt der glasigen Schlacke

(wir haben solche im nächsten Verfolg kennen zu lernen, wenn die Färbung der Hütten-Erzeugnisse zur Sprache kommt), ein Gemenge entsteht aus Glasigem und Steinigem. Selten zeigt sich dieses umschlossen von jenem: es erscheinen krystallinische Ausscheidungen, kleine kugelige Partieen von sternförmig auseinander laufend strahligem Gefüge, vergleichbar den sogenannten Sphäruliten im Perlstein.

Werden Thon-Eisensteine allein verschmolzen, so fällt eine vollkommen steinige, gelblichgrau gefärbte, Schlacke, in deren Drusenräumen kleine Krystalle zu sehen, quadratische Prismen, theils mit abgestumpften Seitenkanten.

Sprechende Beispiele vom Einflusse der Beschickung auf Schlacken-Beschaffenheit, gewährte die Eisenhütte zu Hirzenheim unfern Ortenberg in der Provinz Oberhessen. Was ich darüber weiss, verdanke ich dem einsichtvollen Besitzer Herrn Buderus. Er begleitete eine Sendung sorgfältig ausgewählter Musterstücke mit unterrichtenden Bemerkungen.

Der Hirzenheimer Hohofen wird mit Holzkohlen bei heissem Winde betrieben. Man erzeugt graues und halbirtes Eisen; jenes zum Behuf der Giesserei, dieses für Frisch-Arbeit.

Bei der Roheisen-Darstellung besteht die Beschickung aus $^4/_5$ Roth-Eisenstein, $^1/_5$ Braun-Eisenstein und einem Kalk-Zuschlag von zehn Procent. Krystallinische Schlacken zeigen sich in der Regel nicht; meist sind sie blasig, von dunkel violblauer Farbe und durchscheinend, nur bei langsamer Abkühlung werden dieselben steinig gefunden, grau und undurchsichtig. Längere Zeit dauernde Hüttenreisen haben gewöhnlich Ansatz von „Zinkschwamm", „Ofenbruch" zur Folge.

Bei einem Hohofen-Gang, der nichts Unregelmässiges wahrnehmen liess, flossen die Schlacken mitunter über den Wall und waren, in solchem Falle, lichtegrau, hier und da ins unrein Weisse übergehend. Das Eisen stiess ganze Massen feinblättrigen Graphits aus. Nun ergaben sich aber, da in der Beschickung Kieselerde im Übermaass vorhanden gewesen, nachtheilige Folgen für die Giesserei; man war zu einem anderen Verfahren genöthigt: unvermischter dichter und ockeriger Braun-Eisenstein lieferte, nach dreitägigem Schmelzen, Schlacken, die zu interessanten Betrachtungen Anlass boten.

Von den, mir zu Theil gewordenen, Musterstücken erwiesen sich einige geschieden in drei Lagen, die, ohne in einander zu verfliessen, dennoch innig verbunden sind: eine dunkel graulichschwarze, dicht und glasig, eine lichtegraue poröse und eine Bimsstein-artige.

Andere Schlacken erscheinen steinig, dicht, matt, perlgrau, mit dunkelgrauen, glasigen, glänzenden Partieen; die lichtegrauen

Theile durchziehen mitunter das dunkler Gefärbte als zärteste, Schlangen-ähnlich gewundene Streifen. Zuweilen lässt die Oberfläche der perlgrauen Masse fremdartige Eindrücke wahrnehmen und jene der dunkelgrauen sieht man hin und wieder zackig und knollig. Kohlen-Bruchstücke finden sich häufig eingeschlossen. — Glasige, dunkelgraue und smalteblaue Masse wechselt an gewissen Exemplaren in gebogenen Streifen.

Noch andere Schmelz-Erzeugnisse endlich erinnern — ihre Porosität und kleine blasige Weitungen abgerechnet — sehr an die, früher als »Spreustein« bezeichnete, Wernerit-Abänderung. Wie dieses Mineral sich darstellt, so findet man auch hier unreine weisse und gelblichgraue, Nadeln ähnliche Gebilde zusammengehäuft zu Büschel-förmig auseinander laufenden Partieen.

Was besonders hervorgehoben zu werden verdient, das sind die, zwar meist höchst kleinen, aber dennoch mehr und weniger deutlichen regelrechten Formen. Einige stellen sich, so weit man sie zu beurtheilen vermag, da dieselben gewöhnlich nur in Durchschnitten erscheinen, als rhombische Octaeder dar, einzeln oder zu Zwillingen verbunden, andere möchte man auf zugeschärfte rhombische Prismen zurückführen. Alle sind perlgrau und haben ihren Sitz inmitten dunkelgrauer glasiger Masse, wie es das Ansehen hat zumal in deren blasigen Räumen. In Höhlungen mehr steiniger Partieen finden sich auch ausgebildete Krystalle, auf- und durcheinander gewachsen; aber der glasige Schmelz, welcher sie einer Decke gleich umhüllt, gestattet keine sichere Bestimmung dieser Gestalten.

Die Schlacken, wovon die Rede, steinige und glasige, krystallinische und krystallisirte, dürften eine und die nämliche chemische Zusammensetzung haben und ihr mannigfaltiges Aeussere nur Umständen verdanken, welche Abkühlung und Erstarren begleiteten.

Verschieden sind mitunter die Ansichten von Fachmännern über Werth oder Unwerth dieser und jener Stoffe beim Schmelzen. Hierher vor allen THIBAUD's Untersuchungen und die ihnen sehr widerstreitenden Behauptungen BERTHIER's *.

Wir dürfen nicht unterlassen, die Sache zur Sprache zu bringen; es wird sich aus dieser Mittheilung Manches ergeben, das für unsere Absichten keineswegs unwichtig ist.

* *Annales des Mines. Vol. V*, p. 519 etc.

Kupferlasur kommt, wie man weiss, nicht häufig in solcher Menge vor, dass sie den Bergmann beschäftigt; zu *Chessy* unfern *Lyon* ist das Erz vorzüglichster, ja fast einziger Gegenstand der Gewinnung, oder war es wenigstens bis vor nicht langen Jahren. Kupferlasur, gleich dem dieselbe begleitenden Malachit — aus Umwandlungen von Roth-Kupfererz hervorgegangen — hat ihren Sitz in Bänken bunten Sandsteines und in damit wechselnden thonigen Lagen. Ferner kommt ein eigenthümliches Gemenge vor, zu *Chessy* als „*Mine noire*" bezeichnet: schwarze matte, erdige, zerreibliche Partieen, gelbe, metallisch glänzende Theile, Merkmale des Kupferkieses tragend, und weisse, weiche Blättchen THIBAUD's Analyse der „*Mine noire*" ergab:

schwefelsauren Baryt	2,60
metallisches Kupfer	28,26
metallisches Eisen	19,12
Sauerstoff des Kupfer-Peroxydes	2,42
Schwefel	33,56
Verlust	4,04

BERTHIER's Zerlegungen erwiesen dagegen ein sehr wechselndes Menge-Verhältniss der Bestand-Stoffe.

Die beim Schmelz-Verfahren gefallenen zeigten sich, nach THIBAUD, grünlichschwarz, etwas porös, von 2,94 Eigenschwere (I), andere, weniger vollkommen geschmolzen, wogen 2,86 (II). Ergebnisse der Analysen:

	(I.)	(II.)
Kieselerde	54,6	54,8
Baryterde	20,3	22,4
Eisen-Oxydul	18,9	16,4
Kupfer-Oxydul	—	1,2
Kalkerde	6,2	2,6
Thonerde	Spur	—
Talkerde	—	2,6

BERTHIER untersuchte ebenfalls Rohschlacken vom Verschmelzen der „*Mine noire*". Sie waren glasartig, etwas blasig, Bouteillen-grün, theils auch fast schwarz, an den Kanten durchscheinend und dem Magnete nur wenig folgsam. Zusammensetzung:

Kieselerde	53,6
Baryterde	19,4
Thonerde	8,4
Kalkerde	11,0
Talkerde	3,4
Eisen-Oxydul	3,2
Kupfer-Oxydul	0,2
	99,2

Schlacken, gefallen beim Schmelzen der — vom begleitenden quarzigen Sande möglichst befreiten — Kupferlasur erschienen gelblichbraun, vollkommen glasig, etwas porös (I), andere, mehr blasig, waren dunkler gefärbt (II). Die Analysen THIBAUD's ergaben:

	(I.)	(II.)
Kieselerde	45,0	46,4
Kalkerde	10,6	12,4
Talkerde	1,0	1,2
Natron	4,0	4,0
Kali	2,0	2,0
Eisen-Oxydul	17,1	21,4
Kupfer-Oxydul	19,2	10,8
Verlust	1,1	1,8

Vom Natron- und Kali-Gehalt bemerkt Thibaud: es rühre derselbe, allem Vermuthen nach, von der aus Granit aufgeführten Futtermauer des Ofens her; hin und wieder umschliessen die Schlacken Bruchstücke geschmolzenen Feldspathes.

Anderer Meinung ist Berthier. Er zerlegte ebenfalls zwei Schlacken, vom Verschmelzen der „Blauerze" (Kupferlasur) herrührend. Eine, von alter Halde entnommen, war dunkelroth, ins Leberbraune ziehend, dicht, glasig, undurchsichtig (I), die zweite, Bouteillen-grün, an den Kanten durchscheinend, dicht und glasig, enthielt Quarz-Körnchen (II); sie erwiesen sich als bestehend aus:

	(I.)	(II.)
Kieselerde	51,60	56,0
Kalkerde	18,40	23,0
Talkerde	2,60	0,8
Thonerde	11,40	8,0
Eisen-Oxydul	7,37	8,0
Kupfer-Oxydul	4,04	1,0
Kali	3,60	2,0
	99,01	99,4

Natron war nicht aufzufinden. Möglich, dass das Kali in den Schlacken von der granitischen Futtermauer herrührt, allein seine Gegenwart lässt sich auch auf andere Weise erklären. Ein analysirtes Stück Kupferlasur ergab:

Kupferoxyd	36,9
Eisenoxyd	7,7
Kohlensäure / Wasser	23,5
Gangart	30,8

In der untersuchten Gangart fand Berthier, andere Bestandtheile abgerechnet, drei Procent Thonerde und wenigstens zwei Procent Kali; Thonerde- und Kali-Gehalt der Schlacken dürfte mithin vorzugsweise von der Gangart herrühren, welche sich indessen, was ihre Zusammensetzung betrifft, sehr verschieden ergibt; sie ist ein veränderliches Gemenge von Quarz, Feldspath und Thon.

Thibaud sieht es, bei Vergleichung der von ihm in den befragten Hütten-Erzeugnissen nachgewiesenen Stoffen, als entschieden an, dass Barytspath sehr günstigen Einfluss übe, dass durch ihn Bereicherung des Geschmolzenen und leichter Fluss erzielt werde. Berthier dagegen betrachtet die Baryterde für mehr schädlich als nützlich; er glaubt, dass solche durch Kalkerde vor-

theilhaft ersetzt werden könne durch Eisen-Oxyd, oder durch Schmiede-Schlacken. Allem Vermuthen nach sei, zur Zeit, wo THIBAUD sich die Schlacken verschaffte, der Kalk-Zuschlag bei der Kupferlasur zu gering gewesen.

Wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, richtet sich das Verschiedenartige von Gattirung und Zuschlag nach mannigfaltigen Umständen, besonders nach der so ungleichartigen Erz-Natur. Leicht ist's einzusehen, dass in feuerig-flüssigen Mineralien-Gemischen und Gemengen bald diese Bestandstoffe sich treffen, bald jene; das Entstehen nicht weniger Gebilde wird möglich. Waren alle nothwendigen Bedingnisse gegeben, fehlte es nicht an begünstigenden, fand angemessene Behandlung statt, und trat — als wesentliches Erforderniss — sehr langsames Abkühlen ein, so pflegen sich häufig Krystalle zu erzeugen; sie bleiben fortdauernd sich gleich bei einer und derselben Art des Ausschmelzens der nämlichen Erze.

Röstung.

Ohne mehr oder weniger Bedeutung für Hütten-Erzeugnisse, wie sie uns beschäftigen, für Schlacken und andere, bleibt es keinen Falls, ob Erze, ehe man solche schmilzt, Röstung verlangen, oder nicht, das heisst ob sie für's spätere Verfahren bei ungehindertem Luft-Zutritt erhitzt werden müssen bis zu Wärme-Graden, die keine Schmelzung bewirken, aber dennoch diese und jene Aenderungen der Bestandtheile des Schmelzgutes bedingen.

In der Regel verlieren Erze, vermittelst des Röstens, ihre verflüchtigbaren Stoffe, Wasser, Kohlensäure, Bitumen, Schwefel, Arsenik, Antimon u. s. w., ferner treten Zersetzungen ein, Verbindungen mit Sauerstoff, oder es wird derselbe den gerösteten Körpern entzogen u. s. w. So liefert der Process vielartige bemerkenswerthe Erscheinungen.

Das Rösten geschieht, was den meisten meiner Leser bekannt, entweder in Haufen im Freien — unter bedeckten, an den Seiten aber offenen Schuppen, theils auch in »Stadeln«, Räume auf drei Seiten mit niedern Mauern umgeben — oder es findet der Hergang in Flammöfen statt*.

* Über Röst-Gruben, in welchen zu Falun die Röstung der Kupfererze vorgenommen wird, trifft man nähere Angaben in HAUSMANN's Reise durch Skandinavien. V. Theil, S. 129.

Wir haben die mannigfaltigen Gebilde ins Auge zu fassen, welche Erzeugnisse der Röst-Arbeit sind, und meine besondere Aufgabe ist, von belehrenden Musterstücken Rechenschaft zu geben, welche mir von den verschiedensten Orten zugekommen; gehe ich im Verfolg auf diese und jene Einzelnheiten ein, was das Röst-Verfahren betrifft, so liegen stets Gründe vor.

Auf den Hüttenwerken Kuschwinsk, Werchneturinsk und Barantschinsk, im Ural'schen Berg-District Goroblagodatsk, wird — wie wir bereits zu sagen Gelegenheit fanden, als das Mannigfaltige von Schlacken, nach den verschiedenen Zeit-Abschnitten einer Hüttenreise zur Sprache kam — vorzugsweise das, in Tagebauen gewonnene Magneteisen vom Berge Blagodat verschmolzen. Was unsere Beachtung jetzt in Anspruch nimmt, ist die Aenderung, welche das Erz nach dem Rösten in Schachtöfen zeigt. Es enthält, ohne Zweifel vom mitunter beigemengten Eisenkies herrührend, 0,5 Procent Schwefel, diese beabsichtigt man zu entfernen. Wie das Erz vor dem Rösten beschaffen, wissen wir, nun erweiset sich dasselbe hin und wieder dicht, muschelig im Bruche, der Glanz hat zugenommen und an manchen Stellen sind rostbraune erdige Partieen eingeschlossen. Andere Magneteisen-Arten werden in Haufen geröstet und besitzen sodann noch einen Schwefel-Gehalt von 0,182 Procent. Bei diesen sind die erlittenen Aenderungen mitunter auffallender. Einige Musterstücke erscheinen ganz durchspickt mit kleinen, »Glimmer-ähnlichen«, allein offenbar metallischen Theilchen, andere lassen Drusenräumen vergleichbare Weitungen wahrnehmen, besetzt mit mikroskopischen Krystallen. — Das »Eisenerz« aus der Grube Balakinsk — wovon bereits gesagt worden, dass solches beim Schmelz-Verfahren als Zusatz dient, und welches sich, der mitgetheilten Analyse zu Folge, durch sehr bedeutenden Kieselerde-Gehalt auszeichnet — röstet man in Haufen, und während dasselbe, im natürlichen Zustande, was äussere Beschaffenheit betrifft, dem Braun-Eisenstein näher stand, ähnelt es nun mehr gewissen Roth-Eisensteinen.

Vortreffliche Musterstücke gerösteten Thon-Eisensteines verdanke ich Herrn von Hohenegger in Teschen. Der Rohstoff gehört zum sogenannten dichten Sphärosiderit aus dem Gault des Karpathen-Sandsteins und stammt von Kamesznitza in Galizien. Es zeigt derselbe, nachdem er der Röstung unterworfen worden, täuschende Aehnlichkeit mit, aus Kohlen-Bränden entnommenen

Thon-Eisensteinen, namentlich mit jenen, welche man in gewissen Gegenden Böhmens so häufig trifft. Die dunkelgraue Farbe ist in braunlichroth verändert, statt der dichten, derben Massen sind stängelig abgesonderte Stücke zu sehen, mehr oder weniger gebogen und unter spitzen Winkeln büschelweise auseinander laufend. Für mich neu, interessant, in jeder Hinsicht, aber keineswegs unerwartet. Was nicht unerwähnt zu lassen, ist, dass nach den vorliegenden Musterstücken zu urtheilen, nur das Innere der Thon-Eisenstein-Masse stängelig abgesondert sich darstellt, der Aussenrinde verblieb ihr früherer Zustand.

Hier erkennt man mit aller Klarheit, wie Natur-Gluten und künstliche Feuer in ganz ähnlicher Weise zu wirken vermögen. Und dennoch wollten Einige, unempfänglich für die einleuchtendsten Erfahrungen, vor nicht vielen Jahrzehnten, selbst den sogenannten »Pseudo-Vulkanen« ihre Rechte streitig machen. Es wurde behauptet — was in der That beinahe unbegreiflich — »nur die Zusammenschmelzung, vielmehr das Zusammensintern des schon fertigen stängeligen Thon-Eisensteines wäre Erdbränden zu überlassen, wie denn im Allgemeinen (?!) der Glaube an Wirkungen des Feuers nach und nach erloschen sei«. — — Solche Verwirrung herrschte in den Begriffen!

Dieser Thatsache reihe ich eine Erfahrung an, die gleichfalls geröstete Kohlen-Eisensteine dargeboten, wo übrigens der Erfolg ein sehr verschiedener war. Das Erz, welches auf dem Hüttenwerke bei Hoerde verschmolzen wird *, stammt aus der Grube Argus bei Kirchhörde, im Dortmunder Kreise des Regierungs-Bezirkes Arensberg. In der Nähe durchsetzender Klüfte zeigt sich dasselbe bekleidet mit zierlichen Krystallen von Eisenkies, Bleiglanz und Blende. Was die, beim Rösten eintretenden Aenderungen betrifft, so erstattete Noeggerath darüber Bericht **. Die Eisensteine erscheinen glänzend schwarz, sie waren in Eisenglanz-Zustand übergegangen, ihr Strich ausgezeichnet roth. Dass dieselben, im ursprünglichen Zustande, mit Steinkohlen-Massen geschichtet gewesen, ergibt sich aus dem Umstand, dass geröstete Eisensteine aus schwach zusammenhängenden, parallel aufliegenden geraden Schalen bestehen; die Kohle ist herausgebrannt.

* Schnabel beschäftigte sich mit dessen chemischer Untersuchung.

** Verhandlungen der Nieder-Rheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn am 11. August 1853.

— Durch meinen verehrten Freund von Dechen erhielt ich belehrende Musterstücke.

Von Idria, dem alten berühmten Quecksilber-Bergwerk, wurden mir interessante Mittheilungen durch zuvorkommende Gefälligkeit des Vorstehers, des Edlen von Lichtenfels.

Das Hütten-Verfahren bezweckt hier im Wesentlichen eine Zersetzung des, in Kalk- und Schiefer-Gesteinen vorkommenden, Zinnobers durch Erhitzung unter Luft-Zutritt. Dabei bilden sich keine Schlacken, man erhält nur Brand-Rückstände.

Dass ich die Sache zur Sprache bringe, bedarf wohl kaum einer Rechtfertigung. Indessen sei daran erinnert, dass man auf der Kupferhütte zu Altwasser in Ungarn — wo Fahlerz, Kupferkies und Eisenspath aus dem Glimmer- und Thonschiefer-Gebirge in freien Haufen geröstet werden — an der Oberfläche Quecksilber beobachtete. In der Zinnober-Grube New-Almaden, in Ober-Californien, kommt das Erz eingesprengt in gelben, Ocker-artigen Massen vor. Bei einem Verfahren, wie solches zuerst im Brauch gewesen, setzten sich Rinden von Schwefel-Quecksilber in oberen Theilen von Töpfen ab, die in einem Ofen befindlich waren, desgleichen in den unmittelbar daneben angebrachten Condensatoren aus Mauerwerk.

Wie man weiss, haben bei Idria die Quecksilber-Erze ihren Sitz in einem, dem Steinkohlen-Gebirge angehörenden Schiefer-Gebilde.

Es ist, sagt Karsten *, keine zu gewagte Hypothese, wenn man den Schiefer als emporgehoben aus Erdtiefen betrachtet; er trägt ganz das Ansehen, als wäre derselbe von einer zertrümmerten Formation aufwärts und zwischen den ihn umlagernden Kalk eingeschoben worden.

Ausser Gediegen-Quecksilber und Zinnober unterscheidet man zu Idria:

Lebererze — dunkelrothe, graue, öfter schwärzliche Schiefer, reich an Zinnober, der jedoch unrein ist, gemengt mit thonigen und bituminösen Theilen. Manche Lebererze sehen gewissen Roth-Eisensteinen nicht unähnlich.

Stahlerze — vollkommen derbe, durchaus dichte Lebererze.

Branderze — braune oder schwärzliche, milde Schiefer, denen mehr oder weniger eingesprengter Zinnober eigen. Sie zerfallen an der Luft und brennen, wenn dieselben angezündet werden, in Folge ihres Bitumen-Gehaltes, mit lebhafter Flamme.

Ziegelerze — Lebererze, welche kleine, oft kaum sichtbare Schiefer-Stückchen in solcher Häufigkeit beigemengt enthalten, dass man es beinahe mit einer gleichartigen Erzmasse zu thun hat.

Corallen-Erze — Lebererze mit concentrisch krummschaligen Absonderungen; Kugel-förmige Knoten, Nieren- und Bohnen-ähnliche Gestalten, verleihen denselben gewissermassen das Ansehen von Corallen.

* Metallurgische Reise, Seite 263.

Der nächste Verfolg wird's rechtfertigen, wesshalb ich Gelegenheit nahm, dieser verschiedenen Vorkommnisse ausführlicher zu gedenken. Wir haben nämlich von Idrianer »Brenn-Rückständen« zu reden, die in ausgezeichneten Musterstücken vorliegen.

Unter diesen ist vor allen ein »im Ausbrennen begriffenes Stahlerz gegenwärtiger Zeit« zu nennen. Ein Pracht-Exemplar, dessen ausserordentliche Schwere reichen Erz-Gehalt verräth. Wohl weiss man, dass dichte Lebererze solcher Art, im natürlichen Zustande, hin und wieder bedeckt sind mit sehr kleinen Zinnober-Krystallen; allein hier ist eine nicht unterbrochene Rinde dicht gedrängter, mit einander gruppirter regelmässiger Gebilde vorhanden, die sich dunkel und lichte cochenillroth zeigen, dabei stark diamantglänzend.

Im auffallendsten Gegensatze erscheint »ausgebranntes Stahlerz«. Eine graue, matte, poröse Masse, mit eckigen und verzogenen Weitungen. Von Zinnober keine Spur; er müsste denn, sehr verunreinigt, als Färbestoff erdiger Theile gedient haben, welche jene Räume auskleiden.

»Ausgebranntes Ziegelerz heutiger Zeit«, stellt sich oberflächlich ziegelroth gefärbt dar, im Innern graulichschwarz. Durch viele Risse gibt das Musterstück die Hitze-Grade zu erkennen, denen es ausgesetzt gewesen.

»Ausgebranntes Corallenerz« erweiset sich dunkel aschgrau, nur die krummschaligen Absonderungen sind weiss gefärbt.

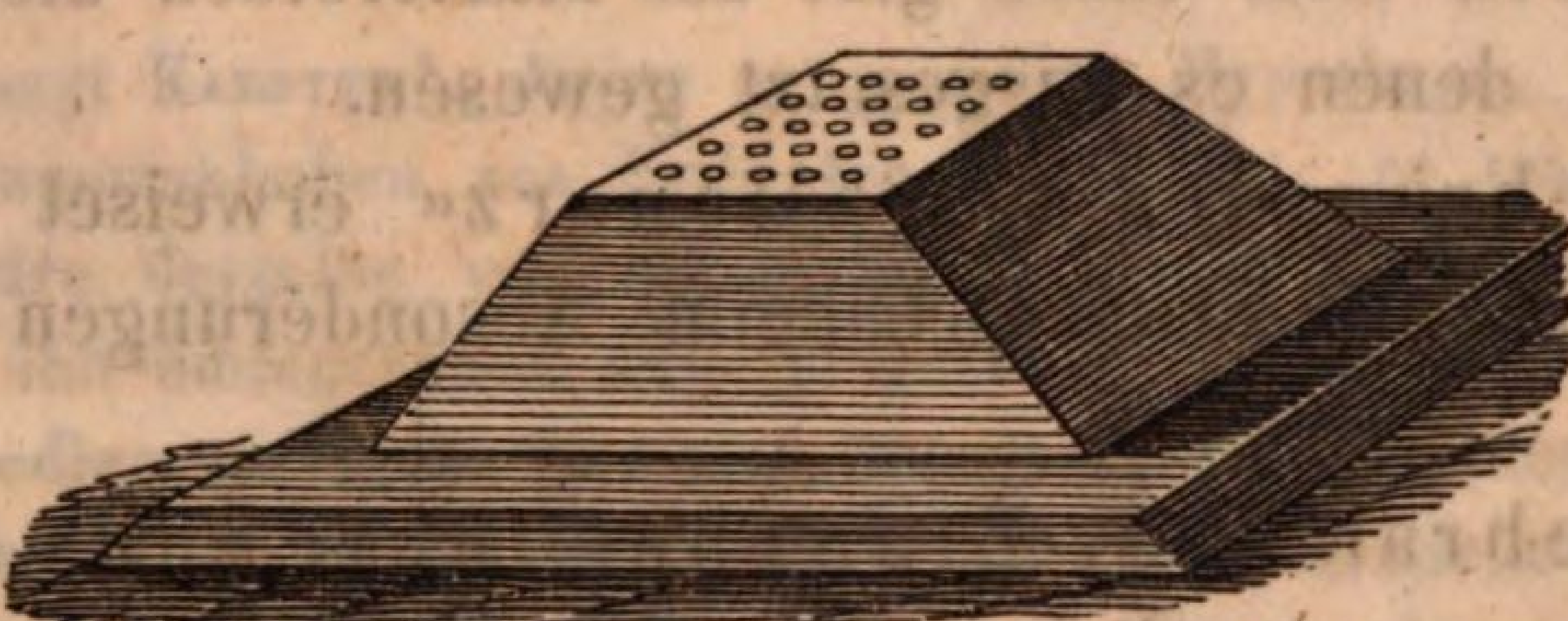
»Ausgebranntes, Zinnober führendes Schiefererz« lässt in grauer, dichter Grundmasse kleine weisse Partieen wahrnehmen, denen strahliges Gefüge eigen. Aehnliche Erscheinungen sind an einem »ausgebrannten, Zinnober-haltigen Conglomerat« zu sehen.

Endlich erhielt ich von Idria ein Bruchstück des Mauerwerks eines abgetragenen Quecksilber-Flammofen, sowie im Flammherde ausgebrannte Schlieche, entnommen von alten Halden der Jahre 1780 bis 1790. Dem Mauerwerk-Fragment verleihen mikroskopische, scharlachrothe Zinnober-Krystalle, welche dasselbe stelweise bedecken, ein ungemein schönes Aussehen. Mit dem Erz, zwischen demselben, solches überrindend, treten sehr kleine Partieen einer weissen, erdigen Substanz auf, deren Natur zu ermitteln bleibt.

Besonderes Interesse erweckte eine Sendung der Erzeugnisse von Röst-Arbeiten, wie solche auf Frau Maria Saigerhütte zu Oker bei Goslar vorgekommen. Ich verdanke sie der Güte eines einsichtvollen jungen Fachmannes, des Herrn Ulrich und gestatte mir vor Allem die Bemerkungen einzuschalten, wovon die Musterstücke begleitet waren *.

Die Erze, welche man auf der Hütte, wovon die Rede, zu gut macht, stammen aus Gruben des Rammelsberges. Sie zerfallen, hinsichtlich des aus ihnen zu gewinnenden Metalles, in „Blei"- und in Kupfererze". Jene, den Namen „melirte" führend, sind dichte Gemenge von Eisen- und Kupferkies, enthalten jedoch stets auch Blende, etwas Bleiglanz und zuweilen Fahlerz. Erdige Beimengungen sind selten und nie bedeutend.

Sämmtliche Erze werden, vor dem Schmelzen, dreimaligem Rösten unterworfen. Auf einer mit Holz belegten Ebene häuft man dieselben in Gestalt einer abgestumpften vierseitigen Pyramide, welche, um den Luft-Zutritt zu beschränken, an den Seiten eine Bedeckung von schon einmal geröstetem Schmelzgut erhält. Alles so weit vorgerichtet, erfolgt Anzündung des Holzes auf der dem Winde entgegengesetzten Seite. Einen oder anderthalb Tage dauert der Brand, nun beginnt das eigentliche Röst-Verfahren. Während der ersten vierzehn Tage geht das Streben dahin, insofern es möglich, das Feuer gleichmässig in der Röste zu vertheilen. Alsdann werden fünfundzwanzig Trichter-ähnliche Vertiefungen in die obere Fläche des Pyramiden-förmigen Haufens gestossen. Hier sammelt sich bald flüssiger Schwefel, welchen man



täglich mehrmals ausschöft. Gewöhnlich bleibt eine Röste sechs Monate im ersten Feuer stehen. Nun hat der „Schwefelfang" aufgehört und die Masse ist so weit erkaltet, dass sich dieselbe abbrechen lässt, zerschlagen und zum zweiten Rösten bringen. Dieses und das dritte werden unter leichter Bedachung ausgeführt. Sie sind dem ersten Verfahren sehr ähnlich, abgesehen von den grössern Haufen und dem Umstand, dass keine Schwefel-Gewinnung mehr statt findet.

Von den, bei solchen Hergängen erzeugten, krystallisirten Substanzen kamen mir zu: Schwefel, Arsenikblüthe, Bleiglanz und Kupferkies.

* Später fand ich dieselben theilweise im XIII. Jahrgange der berg- und hüttenmännischen Zeitung S. 97 ff. abgedruckt.

Was den Schwefel betrifft, so bringt ULRICH, mein Gewährsmann, die beim Rösten gebildeten Krystalle und Tropfstein-artigen Gestalten in zwei Abtheilungen, je nachdem solche aus flüssigem Schwefel entstanden, oder aus gasförmigem. Erstere trifft man, in Blei-Kupfererz-Rösten, nahe unter der Oberfläche. Hier sind mehr und weniger grosse Partieen schönen Schwefels zu sehen, umgeben von zusammengesinterten Massen, wahrscheinlich zersetzte Vitriole. — Prachtvolle Musterstücke, welche ich besitze, vom reinsten Schwefelgelb, stellen sich dar als geflossene Gebilde, die Oberfläche nierenförmig, blasig, durchlöchert, ferner als Tropfstein-artiges, mit einem Worte ganz so, wie veraltete Handbücher den »vulkanischen« Schwefel schilderten.

Beim Zerbrechen von Schwefel-Massen der Art kommen Krystallflächen zum Vorschein. Von mir an Bruchstücken, so genau wie möglich, vorgenommenen Messungen ergaben die, dem rhombischen Octaeder angehörenden Winkel von 106° und 143°. Auf Frau Maria Saigerhütte wird diese Abänderung als »Jungfern-Schwefel« bezeichnet. Es scheint dieselbe vorzugweise zu entstehen, wenn eine Röste, sei es durch heftige Regengüsse, kalte Winde, oder in anderer Weise plötzlich abgekühlt wird, so dass der Oberfläche naher flüssiger Schwefel schnell erstarrt. Möglich, dass die Krystalle sich auch erst bilden durch Einwirken der, im Rösthaufen allmählig wieder steigenden Temperatur.

Das Werden klino-rhombischer Schwefel-Gestalten, sagt ULRICH ferner, lässt sich Tag für Tag beobachten an Eimern, womit man den, auf der Oberfläche der Röste angesammelten, Schwefel schöpft. Hier findet jedenfalls rasche Abkühlung statt. Die Krystalle sind wenig deutlich und zerbrechen so leicht, dass kaum Versendung möglich. Aus Schwefel-Gas gebildete Krystalle, kleine und höchst unvollkommene, trifft man an diesen und jenen Gegenständen auf der Oberfläche der Röste, sowie in zarten Spalten an deren Aussenseite.

Ich erinnere an eine Wahrnehmung MITSCHERLICH's. Er zeigte, dass durch Schmelzen gebildete Schwefel-Krystalle schiefe Prismen sind mit Winkeln von 90° 32′ und 89° 28′. Bei in der Natur vorkommenden, oder durch Schwefel-Kohlenstoff erhaltenen regelrechten Formen herrschen dagegen rhombische Octaeder vor. Vorzüglich schöne Musterstücke letzterer Art besitze ich seit längern Jahren; in der Fabrik zu Potschappel unfern Dresden wurden sie beim Destilliren von Schwefel-Kohlenstoff dargestellt. Neuerdings erhielt PASTEUR, bei gewöhnlicher Temperatur und freiwillig, aus Schwefel-Kohlen-

stoff Krystalle, die beide unvereinbare Gestalten zeigten. Schwefel kann folglich aus Schwefel-Kohlenstoff mit der Form krystallisiren, die er nach der Schmelzung annimmt *.

Ferner kam mir, wie bereits gesagt, von Frau Maria Saigerhütte Arsenikblüthe (arsenige Säure) zu. Wohl ausgebildete Octaeder, halbdurchsichtig, klar, weiss, auch gelblich oder röthlich. Beinahe immer erscheint dieses Erzeugniss der Röst-Arbeit begleitet von Realgar. Solches ist auch der Fall bei den mir zu Theil gewordenen Musterstücken. Der Schwefel-Arsenik zeigt sich geflossen, getropft, traubig, die Arsenikblüthe erscheint als Rinde und Bindemittel kleiner Erz-Blättchen.

Ohne Zweifel hat man die arsenige Säure als Sublimations-Product zu betrachten, herrührend von einem Arsenikkies-Gehalt im Erz, obwohl ein solcher, auf dem Wege mineralogischer Untersuchung, bis jetzt nicht nachgewiesen wurde.

Auf Arsenikblüthen-Krystalle, wie solche beim Rösten arsenikalischer Erze sich bilden, machte Hausmann bereits vor langer Zeit aufmerksam **. Die Exemplare stammten von der Silberhütte bei St. Andreasberg und waren im Jahre 1804 gesammelt worden. Hausmann beobachtete, dass auf der Oberfläche von Rösthaufen und in Höhlungen derselben so nahe, dass eindringende äussere Luft Abkühlung der Dünste bewirken kann, Arsenikblüthe entstand, theils mit Schwefel zu mannigfaltigen Sublimaten verbunden. Wo die Bedingnisse günstig zur regelrechten Gestaltung, erschien unsere Substanz krystallisirt, ausserdem nur in Form eines lockern Pulvers.

Ulrich nahm, an einer Kupfererz-Röste, zugleich mit Arsenikblüthe, undeutliche Krystalle wahr, jedoch nur in sehr geringer Menge. Es scheinen diese Gebilde aus viel arseniger Säure und aus etwas Schwefelsäure zu bestehen. Sie sind weiss, ins Gelbliche und Bräunliche ziehend. Bei längerem Stehen blähen sich dieselben auf, in Folge einer Verwitterung, und zerfallen.

Beim Schmelz-Verfahren in Schachtöfen entstandene Bleiglanz-Krystalle waren längst bekannt; später haben wir ausführlicher darüber zu reden. Bei einer zweiten Röstung der Rammelsberger Bleierze wurden ebenfalls solche Gebilde erzeugt, wovon ich Musterstücke erhielt.

Vorkommnisse der Art, welche das Rösten von Bleisteinen geliefert, schilderte E. Metzger ***. Er bemerkt unter anderm, dass, wenn der Process weiter vorgeschritten war man in vielen Fällen Blei-Vitriol wahrnahm, dem Gestalt und Blätter-Durchgänge des ursprünglichen Schwefel-Bleies eigen; eine künstliche Umwandlungs-Pseudomorphose, entstanden aus Bleiglanz durch

* *Comptes rendus. Vol. XXVI*, pag. 48.

** Moll's Annalen der Berg- nnd Hüttenkunde. Band V, S. 22.

*** Bericht über die zweite Generalversammlung des Clausthaler naturwissenschaftlichen Vereines Maja. Goslar; 1852. Seite 23.

Aufnahme von vier Atomen Sauerstoff. In der Natur fanden Hergänge solcher Art sehr häufig statt, aber beinahe immer unter Zerstörung der frühern regelrechten Form. Es dürfte sich dieses erklären durch die erwähnte Aufnahme von Sauerstoff und der dadurch herbeigeführten Volumen-Vermehrung. Nur einmal sollen im Rammelsberge Würfel eines zu schwefelsaurem Bleioxyd umgewandelten Bleiglanzes vorgekommen sein. Um so mehr müsse es befremden, dass beim Rösten der Bleisteine gar nicht selten Pseudomorphosen der besprochenen Art entstehen. Die Ursache läge wohl in der eigenthümlichen Beschaffenheit der Mutter-Krystalle. Man fände diese fast stets mit sehr vertieften Flächen, so dass eine Volumen-Vergrösserung statt haben konnte, ohne übermässige Spannung in den Krystallen selbst hervorzurufen, welche bei vollkommenem Ausfüllen nothwendig eintreten und zur Zerstörung beitragen musste.

Endlich erhielt ich, von Frau Maria Saigerhütte, auch Kupferkies-Krystalle. Hausmann schilderte* das Vorkommen mit gewohnter Gründlichkeit.

„Dieses Gebilde", so sind die Worte meines verehrten Freundes, „besteht hauptsächlich aus einem innigen Gemenge von Kupfer- und Eisenkies, und wird, vor dem Verschmelzen, einer dreimaligen Röstung in freien Haufen unterworfen. Das vorliegende Stück, an welchem die Krystalle befindlich, scheint durch Zusammensinken kleiner Bruchstücke gebildet. Die Oberfläche hat ein verschlacktes Ansehen und eine bräunlichschwarze Pulver-förmige Rinde, bestehend aus einem Gemenge von Kupfer- und Eisenoxyd. Im Innern ist das Erz noch mehr oder weniger unverändert; theils von einer Mittelfarbe zwischen messing- und speisgelb, theils bunt angelaufen. Die Krystalle befinden sich, meist gruppirt, in Höhlungen, entstanden durch Zusammensinken der Masse. Aeusserlich bräunlichschwarz, theils uneben und matt, theils glatt und metallisch glänzend. Im Innern besitzen sie alle Merkmale frischen unveränderten Kupferkieses. Die Individuen wechseln vom kaum Messbaren bis zur Grösse von etwa zwei Pariser Linien; manche sind so scharf ausgebildet, dass sie genaue Messung gestatten. Die vorherrschende Form ist dieselbe, welche auch beim natürlichen Kupferkiese besonders häufig sich findet: das Quadrat-Octaeder dem regelmässigen sehr nahe stehend. Zuweilen erscheinen die Krystalle normal ausgebildet, häufiger jedoch stellen sie sich in Segment-Form dar, zwei einander entsprechende Flächen sind grösser, als die sechs übrigen. Auch findet man Übergänge ins Tetraeder, indem die Octaeder-Flächen sich abwechselnd grösser und kleiner erweisen. Spuren von Flächen anderer Quadrat-Octaeder glaube ich bemerkt zu haben. Deutlich zeigen sich zuweilen durch zwei Segment-Octaeder gebildete Zwillinge. An vielen Individuen stellt sich die Erscheinung dar, welche bei, durch künstliche Processe erzeugten Krystallen sehr häufig, bei natürlichen dagegen seltner wahrgenommen wird, dass nur Kanten und Ecken scharf ausgebildet, die mittlern Theile der Flächen aber unvollendet sind und Trichter-förmige

* Nachrichten von der G. A. Universität und von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1852. Nr. 12, Seite 177 ff.

Vertiefungen mit Treppen-ähnlichen Begrenzungen zeigen. Bei normal geformten Quadrat-Octaedern findet sich diese Beschaffenheit wohl an sämmtlichen Flächen, besonders kommt sie jedoch an grössern Flächen der Segment-Octaeder vor."

„Es möchte vielleicht der Zweifel aufgeworfen werden", so schliesst Hausmann, „ob die beschriebenen Kupferkies-Krystalle wirklich erst beim Röstungs-Process entsanden und nicht etwa schon am rohen Erz vorhanden gewesen seien? Dieser Zweifel würde indessen Unbekanntschaft mit der Natur der Rammelsberger Erze verrathen, indem solche nur derb und im innigen Gemenge, niemals auskrystallisirt sich finden. Übrigens spricht auch die ganze Art des Vorkommens, so wie das erwähnte Phänomen unvollendeter Ausbildung dafür, dass die beschriebenen Krystalle aus einem regenerirten Kupferkiese bestehen."

Dass ich den Mittheilungen eines so ebenbürtigen Fachmannes über das Röst-Erzeugniss von Frau Maria Saigerhütte nichts beizufügen habe, versteht sich. Nur eine Bemerkung sei gestattet: Kupferkies wird auch, unter verschiedenen Umständen, beim Schmelz-Verfahren getroffen. Ich behalte mir vor, am geeigneten Orte auf den Gegenstand zurückzukommen.

Den schriftlichen Mittheilungen, wovon Ulrich's reichhaltige Sendung begleitet war, mich nochmals zuwendend, unterlasse ich nicht zu sagen, dass bei dem uns bekannten Röst-Verfahren, neben den besprochenen Erzeugnissen, Eisen- und Kupfer-Vitriol in Krystallen vorkommen. Man findet diese Salze im unteren Theile der Aussenseite von Rösthaufen, wo durchgeseihte Regenwasser, wenn die Temperatur eine niedrige, länger weilen konnten. Oefter stellt sich auch, bei zweiter und dritter Röstung von Bleierzen, Blei-Vitriol ein. Er erscheint in gelblich- und grünlichweissen, sehr zarten Nadel-förmigen Krystallen — wie ich solche beim natürlich vorkommenden Mineral bis jetzt nicht beobachtete — und hat seinen Sitz in hohlen Räumen zwischen zusammen gesinterten Erzstücken. Beim Rösten von Kupfererzen, wenn sie nicht frei sind von Blei-Gehalt, wird jenes Mineral ebenfalls getroffen.

Vor einigen Jahren nahm Ulrich, in einem dritten Bleierz-Feuer, auf Erzstücken kleine, bunt angelaufene Würfel wahr. Vor dem Löthrohr gaben sie deutlich Blei- und Antimon-Reaction; allein diese dürften keineswegs die einzigen Bestandtheile sein. Genauer liess sich die Natur der Substanz nicht ermitteln; der Vorrath war zu gering für eine vollständige Untersuchung.

Die, beim Verschmelzen dreimal gerösteter Kupfer- und Bleierze fallenden, Steine — hüttenmännische Zwischen-Producte, Verbindungen von Metallen mit Schwefel — werden, auf ähnliche Weise, wie die Erze selbst, in

Haufen geröstet. Bleistein-Röste sind gewöhnlich grösser als Erz-Röste, Kupferstein-Röste dagegen kleiner und niedriger. In letztern fand Ulrich Kupfer-Oxydul. Es erschien in geflossenen Partieen, welche grössere und kleinere Stücke von (metallischem?) Kupfer umschlossen.

Eisenerze pflegt man in besonderen Stätten zu rösten unter Luft-Zutritt, oder in oberen Räumen von Hohofen-Schachten, und hier in einer Atmosphäre von Wasserdampf und von Gasen verschiedener Art.

Bei solchem Verfahren nehmen die Erze an Volumen zu, sie werden dadurch poröser, flüchtige Bestandstoffe, enthalten in ihrer Zusammensetzung, entweichen u. s. w. Am meisten porös erweisen sich Eisenspathe und die Reduction des Metalles wird dadurch sehr befördert. Beim Magneteisen-Rösten hat, neben der Ausdehnung, auch Oxydation statt; jene scheint aber keine Folge der letztern. Auf einigen Norwegischen Hütten röstet man das Erz vor dem Verblasen, nicht um es zu befreien von schädlichen Beimengungen, sondern um solches stärker zu oxydiren, und dadurch das Frischen zu fördern. Auf den Hüttenwerken Cecina, Follonica, Valpiana und andern in Toscana wird — wie Garella berichtet —das Schmelzgut, Eisenglanz aus Gruben von Rio auf Elba, geröstet, ehe es zur Beschickung kommt. Der Zweck ist, die Erze mürber zu machen, damit sie leichter zerschlagen werden können, sodann wird Entfernung des, vom mitbrechenden Eisenkies herrührenden, Schwefels beabsichtigt. Nicht in allen Fällen gelingt es nämlich beim Klauben, beim Sortiren der Erze die Kiestheile zu scheiden vom Eisenoxyd, wie dieses bei den schönen, mitunter wahrhaft prachtvollen Eisenkies-Krystallen möglich, die ihren Sitz haben in und auf Eisenglimmer-Partieen.

Wenn bei Röstungs-Processen die Temperatur zu hoch steigt, und die Masse hin und wieder anfängt zu schmelzen, bildet sich Eisenoxyd-Oxydul. Vor Jahren schon theilte mir Sefstroem auf solche Weise erzeugte Octaeder mit. Ungemein schön, die Flächen Treppen-förmig eingesenkt, messen diese Krystalle über drei Linien Kanten-Länge. Seit geraumer Zeit, so entdeckte mir mein dahin geschiedener Freund, wird jene Röstungs-Weise nicht mehr angewendet.

Von Plons bei Sargans, Canton St. Gallen, erhielt ich, durch meinen werthen Freund Wiser in Zürich, Magneteisen-Octaeder, deren Bildung statt fand, als Roth-Eisenstein aus den Gruben am Gonzen, welche man verhüttet, zu stark geröstet wurden. In Drusen des halb geschmolzenen Erzes zeigen sich, neben den Octaedern, auch Nadel- und Haar-förmige Krystalle.

Zu Mägdesprung auf dem Harze entstehen, in Folge der Röstung, sehr oft octaedrische Formen.

Hausmann beobachtete unser Gebilde an Musterstücken beim

Rösten von Bleistein auf der Okerhütte unfern Goslar enthalten. Es erscheint deren Oberfläche nicht allein von Magneteisen-Krystallen bedeckt, auch vorhandene Höhlungen sind damit ausgekleidet.

Die regelrechten Gestalten, deren Flächen glatt und stark glänzend, haben höchstens die Grösse einer Pariser Linie. Durch Verlängerung in der Richtung zweier parallelen Kanten-Linien erlangen dieselben zum Theil das Ansehen geschobener vierseitiger, an den Enden zugeschärfter Prismen. Manche Krystalle lassen eine ähnliche unvollendete Bildung wahrnehmen, wie jene des künstlichen Kupferkieses*. — In der Zusammensetzung des Bleisteines findet sich neben Schwefelblei zumal Schwefeleisen; die Entschwefelung des letztern und die Oxydation des Eisens beim Rösten erklärt den Hergang**.

Auf ein, dem Bunt-Kupfererz ähnliches Röst-Erzeugniss machte M. Lipold aufmerksam.

Er zerlegte Kupfererze von Agordo im Venetianischen und einige, von denselben abhängige Schmelz-Producte. In den sogenannten *Tazzoni* ist das Erz ungefähr aus zwei Atomen Kupferkies mit drei Atomen Eisenkies zusammengesetzt. Beim Rösten bildet sich, im Innern der Erzstücke, ein Kern von Schwefel-Metallen und die äussere Hülle, welche ihren Schwefel einbüsst, wird oxydirt. Analysen ergaben, dass die Rinde der Hauptsache nach Eisenoxyd ist. Der Kern muss im erwähnten Zustande sich zusammengezogen haben inmitten der ihn umgebenden Schale. Chemische Zerlegung zeigte eine vom Bunt-Kupfererz etwas abweichende Beschaffenheit, namentlich mehr Schwefel und Eisen***.

Bei der Roh-Arbeit auf Atvidabergs Kupferwerk bildeten sich — wie in einem gehaltvollen Berichte G. Bredberg's zu lesen — in Folge nachtheiligen Einwirkens schlecht gerösteter Blende auf Schlacken, die während des Ganges damit in Berührung kamen, von Zeit zu Zeit überhängende Wülste, Zusammenwachsungen krystallinischer Schlacken, zumal aus Erden-Silicaten bestehend. Diese waren grau und glänzend durch zahllose Krystall-Flächen. Ausserdem beobachtete man eine, an Stärke allmählig zunehmende, Lage sublimirter Blende. Zunächst über dem Schmelzraum, wo die Temperatur es gestattete, erschien diese Substanz in grossen Drusen krystallisirt. Noch höher aufwärts im Kohlenschachte bildete sich, an der innern Seite, eine stellenweise mehrere Zoll dicke Rinde. Sie bestand fast nur aus sublimirtem Zinkoxyd,

* Es war im Vorhergehenden die Rede davon.

** Nachrichten von der G. A. Universität und von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1852, Seite 179.

*** Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Natur-Wissenschaften in Wien. Herausgegeben von Haidinger. I. Band, Seite 11.

vollkommen ähnlich dem, was in Schachten von Eisen-Hohöfen an Orten sich absetzt, wo man Zink-haltige Eisenerze schmilzt*.

Es soll nun die Rede sein von Nickel-Arbeiten, wie solche auf der Isabellen-Hütte bei Dillenburg betrieben werden.

Die Sache hat Wichtigkeit im Besondern wie im Allgemeinen, da seit den letztern Jahren die Nickel-Menge, welche Birmingham und Sheffield für neue Gewerbs-Zweige verbrauchen, sich mehr und mehr steigert.

Auf der erwähnten Hütte ist ein Nickel-haltiger Eisenkies der Rohstoff; die Grube Hülfe Gottes in der Weyerhecke bei Nanzenbach liefert denselben.

Bekanntlich wies Scheerer im Leberkies von Modum in Norwegen 2,80 Procent Nickel nach; aber darum handelt sich's hier nicht, und eben so wenig ist die Sprache von dem, weit ansehnlichern Gehalt des Metalles besitzenden, Eisen Nickelkies. Das Nanzenbacher Erz besteht aus einem Gemenge von Kupfer- und Eisenkies. Letzteren betrachtet Fr. Sandberger** zusammengesetzt aus Schwefel-Eisen und Antimon-Nickel. Auf Gängen im Diabas und im Schalstein kommt das befragte Erz vor.

Bei nachfolgenden Mittheilungen benutze ich eine Reihe belehrender Musterstücke von der Isabellen-Hütte, die ich zu erwerben Gelegenheit fand, und zugleich manche Notizzen, von Herrn Koch, einem hoffnungsvollen jungen Berg- und Hüttenmann mir vertraut.

Der Rohstoff, von dessen Beschaffenheit wir geredet, wird, in ganzen Stücken, abwechselnd mit Braunkohle geschichtet und so der Röstung unterworfen. Das Schmelzen des gerösteten Erzes liefert Nickelstein. Es zeigt sich dieser aussen eisenschwarz, manchen Schlacken nicht unähnlich, die Oberfläche geflossen und besetzt mit zahllosen, meist sehr kleinen, Knotenförmigen Erhöhungen. Im Innern lässt die etwas blasige, schwarze Masse einzelne lebhaft metallisch glänzende Puncte wahrnehmen, oder es hat dieselbe ein Bruch-Ansehen, welches wir als in der Mitte stehend zwischen jenem von Arsenik-Nickel und Bunt-Kupfererz bezeichnen möchten.

Nickelstein, auch »Rohstein« genannt, bedarf noch sieben- oder achtmaligen Röstens und mehrmaliger Schmelzung, ehe man zur Nickelspeise gelangt. Die Hergänge sind demnach verwickelter Natur. Um gerösteten Rohstein aus

* Bergwerksfreund. Band XIII, S. 405 und 406.

** Übersicht der geologischen Verhältnisse des Herzogthumes Nassau. Seite 85.

Nickelstein zu erhalten, muss dieser vier-, auch fünfmal gebrannt werden, sodann folgt wiederholte Schmelzung im Krummofen, er wird »durchstochen« mit Steinkohlen-Coaks; das Ergebniss ist concentrirter Rohstein. Dieser besitzt ungefähr das Aeussere von Nickelstein, nur dass er Blasen-reicher erscheint, im Innern körniges Gefüge hat und viele, sehr in die Länge gezogene Höhlungen, deren Wände bekleidet sich zeigen mit Schmelz-artigem, metallischem, ungemein lebhaft glänzendem Ueberzuge. Concentrirter Rohstein wird, nach zwei- oder dreimaligem Rösten, von neuem geschmolzen und so Rohspeise dargestellt, woraus sich, nachdem solche mit Arsenik verblasen worden, »Arsenik-Nickel« ergibt und »Kupferstein« (Schwefel-Kupfer mit Schwefel-Eisen). Der »Arsenik-Nickel« kommt als »Nickelspeise« in den Handel. Es ist diese von Farbe zinnweiss ins lichte Stahlgraue sich ziehend, und im Innern der nicht seltenen Blasenräume bunt angelaufen, sie hat theils krystallinisch-körniges Gefüge, theils gross-blätteriges, jenem des Spiegeleisens wohl vergleichbar.

Wir erinnern daran, dass Woehler eine, in quadratischen Octaedern krystallisirte, Nickelspeise zerlegte (I), fügen auch, der Vergleichung wegen, Schnabel's Analyse bei, vorgenommen mit dem Schmelz-Erzeugniss von der Wissenbacher Hütte bei Dillenburg (II).

	(I.)	(II.)
Schwefel	1,65	7,95
Arsenik	44,10	31,98
Nickel	52,73	55,57
Eisen, Kupfer	1,60	0,60 / 2,93
Rückstand	—	0,13
	100,08	99,16

Ob Schwefel als zur Zusammensetzung der Nickelspeise gehörig zu betrachten, bleibt zweifelhaft.

Der »Kupferstein« — das Innere unrein kupferroth, aussen schwarz und theils schön kleintraubig — wird geschmolzen, wobei sich ein »Arsenik-Nickel-König« abscheidet, der in Farbe und Glanz manches Aehnliche hat mit dem in der Natur vorkommenden Arsenik-Nickel, aber feinkörnig im Bruche ist und mit vielen kleinen blasigen Räumen versehen.

Mit gereinigtem Kupferstein verfährt man nach gewohnter Art und Weise der Kupfer-Arbeit und gewinnt so Nickelhaltiges Gaar-Kupfer. — Es liegen »Könige von Nickelhaltigem Schwarzkupfer« vor, deren Eigenthümliches auf

besondere Beschaffenheit hinweisen dürfte. Aussen zeigen sich die Musterstücke eisenschwarz, haben etwas Schlacken-artiges, auch sehr viele rundliche Höhlungen und regellose eckige Löcher. Im Innern ein Streifen-ähnlicher Wechsel kupferrother und schwarzer Partieen, letztere stets als grössere und kleinere Vertiefungen sich darstellend.

Nicht unterlassen will ich, die Darstellung reinen Nickels zu berühren, wie sie auf der Isabellen-Hütte bräuchlich, auch der Schlacken zu gedenken, welche bei der Nickel-Arbeit gefallen sind. Hier ist der Ort nicht, um die Einzelnheiten der Verfahrungsart zu schildern, welche man wählt, um aus concentrirtem Nickel- oder Rohstein wohl ausgebildete Würfel mehr und weniger reinen Nickels zu erhalten. Wiederholtes Schmelzen und Ablöschen in kaltem Wasser; Pochen und sodann Rösten im Flammofen; Ansäuern der Oxyde mit Schwefelsäure; Lösung in heissem Wasser und Fällen durch gepulverten Kalk; Trocknen des Niederschlages in Muffeln und Glühen desselben in Tiegeln; endlich Auswaschen mit Salzsäure-haltigem Wasser. Die Blei-ähnliche Masse formt man zu Würfeln und reducirt diese mit Kohlenpulver in Tiegeln.

Am vollkommensten erscheinen reine Nickel-Würfel; die Flächen eben und glatt, ihre Farbe speisgelb ins Grauliche; weniger reine Krystalle halten die Mitte zwischen gelblichgrau und strohgelb, und jene von Kupfer-haltigem Nickeloxyd zeigen sich braunroth. Schwärzlichgraue Würfel, wie solche auf der Isabellen- und Wissenbacher Hütte erhalten wurden — Nickelschwamm aus Rohspeisse — sind weniger deutlich, oft verschoben, die Flächen rauh, drusig.

Was die Nickel-Schlacken betrifft, so haben einige sehr feinkörniges Gefüge, andere neigen sich zum Strahligen. Besonders hervorgehoben verdienen jene zu werden, deren Oberfläche dem freien Auge nur besetzt erscheint mit kleinen krystallinischen Blättchen, während die Lupe Faden-förmige Gebilde erkennen lässt, nach mannigfachen Richtungen ziehend und so unter verschiedenen Winkeln zusammentreffend. — Etwas Obsidian-artiges haben Schlacken von Arsenik-Nickel; an solchen, denen stärkerer Erz-Gehalt eigen sein dürfte, sieht man Blasen-ähnliche Auftreibungen von Bronçe-Farbe.

Endlich ist noch einer »Sau« vom Nickel-Schmelzen zu ge-

Bayerische
Staatsbibliothek
München

denken. Im Vergleich anderer Hütten-Erzeugnisse, den Spottnamen tragend, ist diese »Nickel-Sau« überreich an metallisch glänzenden, mikroskopischen Theilchen, und, was besondere Beachtung verdient, in blasigen Räumen sieht man Kugeliges und Draht-förmiges von einer zwischen kupferroth und messinggelb- schwankenden Farbe. Um bestimmten Ausspruch zuzulassen, sind die zierlichen Gebilde zu klein.

So weit unsere Andeutungen über Röst-Arbeiten und die Erzeugnisse, welche sie liefern. Was letztere betrifft, so wird im Verfolg noch Manches nachzutragen sein.

Brenn-Materialien.

Hitze, entwickelt von brennenden Körpern, muss nothwendig im Verhältnisse stehen zur Sauerstoff-Menge, deren solche für diesen Process bedürfen, und beim Mannigfaltigen unserer Hütten-Erzeugnisse ist das Material in Betracht zu ziehen, womit sie geschmolzen wurden; es wäre ein Irrthum wollte man glauben, dieses bliebe ohne Einfluss. Holz, rohes, grünes oder gedörrtes, sowie verkohltes, Stein- und Braunkohlen, Coaks, Anthracit, Torf- und Torfkohlen wirken keineswegs in gleicher Weise. Den verschiedenartigen Erscheinungen gebührt Aufmerksamkeit.

Einige Thatsachen, Entdeckungen und Wahrnehmungen theils aus neuerer und neuester Zeit, mögen hier schon ihre Stelle finden. Daubrée nahm Arsenik wahr in Saarbrückener Kohlen, Arsenik und Antimon in denen von Newcastle, ebenso Spuren beider Metalle in Steinkohlen von Villé, Departement des Niederrheines, und Arsenik in Braunkohlen von Lobsann und Buxweiler. Herapath wies einen Thonerde-Gehalt von 29,55 Procent in gewissen Boghead-Kohlen nach; die Asche derselben zeigte deutliche Kupfer-Spuren. Bussy und Mêne entdeckten Jod und Brom in Steinkohlen von Commentry. Man weiss von diesen, dass sie stellenweise viel Eisenkies führen, welcher beim Abbau keineswegs selten langsame Verbrennung veranlasst, es entwickeln sich Dämpfe die, an Rändern von, mit dem Innern zusammenhängenden, Spalten Schwefel, Arsenik und Arsenik-Verbindungen absetzen, ausserdem Salmiak in beträchtlicher Menge u. s. w. Es sind

Bayerische Staatsbibliothek München

dieses auch Beispiele, dass manchen Stoffen eine bei weitem allgemeinere Verbreitung in der Erdrinde zustehen dürfte, als bis jetzt angenommen wurde, und kommen Gebilde, denen sie eigen, bei Hütten-Processen in Anwendung, so bleiben dieselben gewiss nicht immer ohne Einfluss. Noch einer interessanten Erfahrung ist zu gedenken, deren Kenntniss ich Hrn. Doctor JORDAN in Saarbrücken verdanke. Auf der Abenteuer-Hütte bei Birkenfeld, wo man gewöhnlich mit Holzkohlen feuert, und wo keine krystallisirten Hohofen-Schlacken vorkamen, bildeten sich deren, als vor einigen Jahren ein Brenn-Material zur Hälfte aus Holzkohlen, zur Hälfte aus Coaks bestehend angewendet wurde; nicht zu übersehen ist, dass im letztern Falle ein bedeutender Kalk-Zuschlag und sehr langsame Erkaltung statt gefunden.

Dieses vorausgesetzt, folgen einige Bemerkungen, den verschiedenen Brenn-Materialien geltend.

Lange Zeit hindurch diente Holz in Eisenhütten nur nachdem es verkohlt worden, obwohl solche Umwandelung den Verlust eines bedeutenden Theiles seiner Brennstoffe zur Folge hat.

Der Überlauf, in den wiederholte heftige Ausbrüche die Anwendung unverkohlten Holzes gebracht, ist nicht gegründet; Mangel an sorgfältiger Aufsicht war die Ursache solcher Unfälle. Die ersten Versuche, Holz im natürlichem Zustande zu gebrauchen, wurden in Russland gemacht, auf der Hütte zu Soumboul im Wiburger Gouvernement. Bei geregeltem Gange verschmolz man hier Rasen-Eisenstein mit Zuschlag weissen quarzigen Sandes. Die gefallenen Schlacken erwiesen sich fast stets sehr dickflüssig und enthielten mitunter noch Roheisen-Theile.

Im Hudson-Thale, in den vereinigten Staaten, bedient man sich des nicht verkohlten Holzes mit Vortheil in mehreren Hohöfen. Auf der Westpoint-Hütte, deren Ofen ungewöhnliche Grösse hat, ist ein, an Magneteisen überreicher, sehr schwierig schmelzbarer Gneiss der Rohstoff; es wird Kalk zugeschlagen und Rasen-Eisenstein.

Um die Kohlen ganz oder theilweise zu ersetzen, wurde zu Sargans, in der Schweiz, ausgetrocknetes Holz mit bestem Erfolg angewendet.

In Frankreich folgte man dem Beispiele. BERTHIER beschäftigte sich mit Analysen verschiedener Arten dürren Holzes * und BINEAU entwickelte umfassend die mannigfaltige Verfahrungs-Weise, um Holzkohlen durch getrocknetes Holz zu ersetzen **.

* *Annales des Mines. 3ème Série. Vol. IX*, p. 449 etc.
** *Ibid. Vol. XIII*, p. 131 etc.

In allen Fällen, wo Erze dieser Art geschmolzen werden, oder mit Holzkohlen, steht deren Asche ein gewisser, nicht selten bedeutender Einfluss zu.

Es ist dieses um so wichtiger für unsere Zwecke, als wir, belehrt durch Erfahrungen der Chemiker, wissen, dass die Aschen verschiedener Pflanzen, gewachsen in einem und dem nämlichen Boden, viele gegenseitige Beziehungen wahrnehmen lassen, in sofern die Gattungen einander ähnlich. Gehören die Pflanzen aber sehr verschiedenen Gattungen an, so zeigt sich deren Asche ebenfalls mehr oder weniger abweichend in ihrem Wesen. Gehölz derselben Gattung, gewachsen in ungleich beschaffenem Boden, hinterlässt nicht selten verschiedenartige Asche.

In früheren Zeiten und später herrschten, über die chemische Zusammensetzung der Holzasche, im Allgemeinen keine richtigen Ansichten.

Viele blieben des Glaubens, Kieselerde sei vorwaltendes Element. Indessen hatten Saussure's Untersuchungen, vor länger als einem halben Jahrhundert, dargethan, dass die Asche wesentlich aus kohlensaurem Kalk bestehe und nur sehr wenig Kieselerde besitze. Aus Berthier's werthvollen Analysen der Asche von den verschiedensten Holzarten* ergab sich vor Allem die Abwesenheit der Thonerde, was um so mehr auffallen muss, da diese Substanz jedem anbaubaren Boden eigen ist und nicht selten in sehr bedeutender Menge. Spuren, welche man zuweilen traf, rührten augenfällig von kleinen Thon-Quantitäten her, die den Wurzeln anhängen blieben und mit der Asche gemengt wurden. Am reichsten an alkalischen Salzen erwies sich die Asche von Eichenholz und vom Astwerk der Linden. Nicht oft wurde Kieselerde in gewisser Menge getroffen. Der Gehalt an Schwefelsäure, an Salz- und Phosphorsäure kann vom Dünger stammen, von thierischen Überbleibseln u. s. w.

Wir gedenken bei Manchem, was später zu besprechen, uns auf die angedeuteten Thatsachen zu beziehen.

Die Verwendung von Steinkohlen — in England seit dem Ende des abgelaufenen Jahrhunderts eingeführt — hatte beim Eisen-Bereiten eine Umwälzung, und im strengsten Wortsinn eine höchst wichtige zur Folge.

Schlacken bei Coaks erzeugt pflegen, bestehenden Erfahrungen gemäss, vermittelst beträchtlicher Leichtflüssigkeit, grössere Krystalle zu liefern, als bei Holzkohlen dargestellte.

Bereits 1789, wie zu Malapane in Schlesien die ersten Versuche mit Anwendung jenes Brenn-Materials gemacht wurden, nahm man das „auffallend Dünnfliessende“ mit Coaks erhaltener Schlacken wahr.

* *Annales de Chimie. Tome XXXII*, p. 240 etc.

Unbeachtet dürfen Ebelmen's Untersuchungen der Gasarten, welche sich aus Oefen zum Vercoaken der Steinkohlen entwickeln, keineswegs bleiben*.

Braunkohlen leisten wesentliche Dienste. Durch Verkohlung gelingt es, sie zum Roheisen-Erzeugen tauglich zu machen.

Anthracit ist zum Eisen-Schmelzen nicht nur tauglich, sondern liefert die günstigsten Ergebnisse; aber es verlangt diese Bitumen-leere Steinkohle eigene Einrichtung der Oefen, desshalb fielen die ersten Versuche in manchen Gegenden so unbefriedigend aus; der sehr schwer entzündliche Brennstoff bedarf hoher Temperatur und grosser Mengen stark gepressten Windes, kalte Luft kann ihn zum Erlöschen bringen.

Interessant sind die zu *Vizille*, im Isère-Departement, durch Robin gegemachten Erfahrungen**. Beim Bauen der Hütte beabsichtigte man schon die Verwerthung des Anthracits von *Lamure*. Der Erfolg zeigte, dass ausschliesslich mit demselben arbeitend, grosse Hemmnisse zu bekämpfen seien; Gemenge von sieben Theilen Anthracit und von drei Theilen Kohlen hingegen bedingten ungemein regelrechten Gang des Hohofens. — In der Hütte Constancia y Labor bei Malaga, wo das werthvolle Magneteisen von Marbella verschmolzen wird, speist man die Oefen nur mit Anthracit; als Flussmittel dienen schwarzer, Glimmer-reicher Schiefer und Kalkstein.

Seit langer Zeit wurde versucht, Torf bei Schmelz-Processen zu benutzen, der vielen erdigen und andern Bestandtheile wegen übte jedoch dieser Brennstoff beinahe überall nachtheilig ein, besonders auf Eisen. Die mehr geregelte Anwendung reicht nicht weit zurück. Wo Torf-Kohlen gedient beim Betrieb von Hohöfen, vermehrte sich augenfällig die Bildung der Schlacken; sie erscheinen violblau, glasig, fest, wurden aber mit Wasser begossen sehr porös und entwickelten Schwefel-Wasserstoff in Menge.

Einfluss erhitzter Luft und der Hohofen-Gase auf das Schlacken-Wesen.

Bedingung der Hohöfen ist: möglichst höchste Temperatur zu erzeugen; eindringende kalte Luft muss zu dem Ende durch die Kohlen erhitzt werden. Das für solchen Zweck verwendete Brenn-Material lässt sich allerdings ersparen, wenn man die Luft

* *Annales des Mines. 4ème Série. Vol. XIX*, p. 134 etc.

** *Annales des Mines. 2ème Série. T. VI*, p. 109 etc.

durch die Gicht-Flamme ziehen lässt. Nicht viel über zwanzig Jahre liefen ab, seit NILSEN, auf den *Clyde-* und *Calder*-Eisenwerken unfern *Glasgow*, versuchte die Gebläse-Luft zu erhitzen vor ihrem Einströmen in Oefen.

Grosses Aufsehen machte die Entdeckung, und mit Recht; als sehr wesentliche Verbesserung war sie von entschieden wichtigen Folgen. Erhitzter Wind verdient ohne Widerrede Vorzug vor dem kalten. In Oefen gestossene kalte Luft erwärmt sich zwar in geringer Entfernung oberhalb der Blasebalg-Röhre; allein zu glühenden Kohlen tretend, dient sie nicht unmittelbar zur Verbrennung, während diese durch warme Luft augenblicklich mit ganzer Kraft genährt wird.

Heisser Wind bewirkt grössere Flüssigkeit der Schlacken und bewirkt deren vollständigere Scheidung vom Eisen.

Besonders wichtig sind die, unter THIRRIA's und EBELMEN's Leitung, im Laboratorium zu *Vesoul* angestellten Untersuchungen über verschiedenartigen Einfluss kalter und heisser Luft*. Wir bedauern, selbst bei den Haupt-Ergebnissen nicht verweilen zu dürfen; es würde für unsere Absichten zu weit führen.

Mannigfaltige Erscheinungen, wie solche unsere Aufmerksamkeit besonders in Anspruch nehmen, und die als Folgen angewendeter kalter oder warmer Luft zu betrachten sind, werden wir nicht unterlassen, am geeigneten Orte zur Sprache zu bringen. Hier ist vorläufig nur einiger Thatsachen zu gedenken.

Auf dem Niederbronner Werke, im Departement des Unterrheines, verhüttet man, wie ich durch den Vorstand, Herrn Dr. ENGELHARD, weiss, Bohnerze und Roth-Eisensteine, in einzelnen Fällen wird auch Eisenspath beigefügt. Stets hatte Betrieb mit Holzkohlen statt, der Zuschlag, Muschelkalk, blieb der nämliche, dagegen diente bald erhitzte Luft, bald kalter Wind. Nicht unerwähnt ist zu lassen, dass die Schlacken, welche ich nach vorliegenden Musterstücken schildern will, theils vom Gaargang herrühren, theils von leichtem, und noch andere von stärkerem Rohgange.

Betrachten wir das Mannigfache im Wesen der Erzeugnisse nach diesen verschiedenartigen Umständen.

Hohofen-Schlacken vom Gaargange bei gewöhnlicher Beschickung — das heisst 70 Procent Bohnerz, 30 Proc. Roth-Eisenstein — und bei heissem Winde erhalten, zeigen sich

* *Annales des Mines. 3ème Série. T. XVIII*, p. 183 etc.

dunkel graulichschwarz, dicht, durch und durch glasig, der Blasenräume sind nur wenige.

Auffallend verschieden findet man dergleichen Producte vom leichten Rohgange bei kalter Luft gefallen; alle übrigen Verhältnisse blieben die nämlichen. Solche Schlacken sind unvergleichbar leichter, grünlichgrau ins Spargelgrüne, porös, glanzlos, mit Ausnahme des Inneren blasiger Weitungen.

Eine noch andere ist die Beschaffenheit der Hohofen-Schlacken, welche stärkerer Rohgang bei kaltem Winde lieferte. Die ganze schwärzlichgraue, mehr schimmernde als glänzende Masse erscheint im Innern sehr krystallinisch. Nadel-förmige Gebilde, äusserst zarte schlackige Fäden durchkreuzen einander nach allen Richtungen. Hin und wieder ist strahliges Gefüge zu sehen.

Was endlich jene Erzeugnisse betrifft, wo einer Gattirung von 50 Procent Bohnerz und 40 Proc. Roth-Eisenstein noch 10 Proc. Eisenspath beigefügt worden, so sieht man dieselbe dunkel bouteillengrün, glasig glänzend, dicht, in vereinzelten Blasenräumen zeigen sich haarförmige Krystalle von höchster Zartheit. Es stammen diese Schlacken vom Gaargang bei kaltem Winde.

Eine zweite Thatsache kam durch Herrn Dr. Jordan in Saarbrücken zu meiner Kenntniss; seit eine erwärmte Luft beim Hohofen-Process zu Geislautern unfern Saarbrücken eingeführt, setzte sich kein Gichtschwamm (Zinkoxyd) mehr an. Ein mir mitgetheiltes Musterstück solchen Vorkommens, aus früheren Jahren herrührend, hat, das Verschiedenartige der Eigenschwere abgerechnet, auffallende Aehnlichkeit mit gewissen Thon-Eisensteinen, wie sie in Steinkohlen-Gebilden bekannt sind; gleich diesen ist das Hütten-Erzeugniss dicht, flachmuschelig im Bruche, glanzlos und undurchsichtig.

Mannigfaltige Bedeutung für unsere Zwecke haben Garnier's mit grösster Sorgfalt durchgeführte Analysen von Schlacken, gefallen während einer und derselben Campagne in den Hohöfen zu *Alais* im *Gard*-Departement*. Man verschmilzt hier thonige Braun-Eisensteine mit Kalk-Zuschlag. Das Verschiedenartige der Schlacken, was äussere Merkmale und chemische Zusammensetzung betrifft, je nachdem kalte Luft eingeblasen wurde, oder

* *Annales des Mines. 2ème Série. T. VIII*, p. 209 etc.

die CABROL'sche Vorrichtung* gedient, ging aus jenen Untersuchungen recht deutlich hervor.

CABROL's Apparat, eben so künstlich ausgedacht als einfach, bezweckt — statt erwärmter atmosphärischer Luft in gewöhnlichem Zustande — eine chemische einzuführen, bestehend aus atmosphärischer Luft und aus Gasen, erzeugt beim Steinkohlen-Verbrennen in Hohöfen.

Was nun GARNIER's Analysen betrifft, so sind zu unterscheiden:

Schlacken, gefallen bei Coaks und eingestossener kalter Luft; sie erwiesen sich ziemlich leichtflüssig, später blaulichweiss und von steiniger Beschaffenheit (I);

Schlacken, mit Anwendung von CABROL's Vorrichtung erhalten; bei 4/5 Coaks und 1/5 Kohle waren dieselben zum Theil strengflüssig, schwärzlich und glasig (II); andere, wo das Verhältniss von Coaks und Kohlen wie 3/5 zu 2/5 gewesen, zeigten sich grünlichschwarz, bald glasig, bald steinig (III);

Schlacken endlich bei 2/5 Coaks und 3/5 Kohlen gefallen, fand man milchweiss mit einem Strich ins Grauliche, steinig und sehr leichtflüssig (IV).

Die Ergebnisse der Untersuchungen waren:

	(I.)	(II.)	(III.)	(IV.)
Kieselerde	0,440	0,530	0,485	0,455
Kalkerde	0,385	0,360	0,391	0,375
Eisen-Protoxyd	0,057	0,049	0,053	0,062
Thonerde	0,080	0,060	0,070	0,080
Talkerde	0,013	—	—	0,012
Schwefel	0,014	—	—	0,013
	0,989	0,999	0,999	0,997

Den oberen Schmelzofen-Oeffnungen entweichen Gase. Es durchdringen diese die Beschickung und wo sie mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zusammentreffen, entzünden sich dieselben vermöge ihrer stark erhitzten brennbaren Gemengtheile. Seitdem die Hüttenkunde mächtig vorgeschritten, seit vier Jahrzehnden, kannte man solche „Gichtflammen", lernte aus deren Beschaffenheit den Gang des Schmelz-Verfahrens beurtheilen; man verstand selbst die, früher als „verlorene" bezeichneten, Flammen für gewisse Zwecke zu benutzen. Der glückliche Gedanke aber, Gichtflammen als Brenn-Material zu verwenden, gehört der Neuzeit an; in Wasseralfingen wurde er zuerst ausgeführt. Nun steigerte sich die Theilnahme; das chemische Wesen jener Flammen, oder vielmehr der Gase, die sie erzeugen, durfte nicht unergründet bleiben. Scheidekünstler des In- und Auslandes beschäftigten sich mit der Untersuchung, zuerst BUNSEN, sodann SCHEERER, HEINE, LONGBERG und EBELMEN.

* *„Appareil à gaz réducteurs"*, *loc. cit.* p. 193 etc.

Bunsen's Forschungen — Arbeiten, welche vollkommenste Anerkennung verdienen, die, ich beziehe mich auf Berzelius's Ausspruch, zu den grössern Meisterstücken gehören* — galten ganz besonders jenen Gasarten, die in Hohöfen Englands sich entwickeln, wenn aus jüngern Eisenerzen bei Steinkohlen Gusseisen gewonnen wird. Mit dem ihm eigenen Scharfsinn gab unser Chemiker Verfahrungsarten an zu eudiometrischen Proben und zu Analysen der Gase. Letztere rühren, diess wurde, durch zahlreiche Beobachtungen, entschieden dargethan, aus zwei verschiedenen Quellen her; es sind solche: trockene Destillation der Steinkohlen, wobei Coaks entstehen, sodann Verbrennung der Kohlen auf Kosten eingeblasener Luft**.

Wir müssen uns versagen, ins Einzelne einzugehen; es genüge die Bemerkung, dass Kohlenoxyd, Wasserstoff und Kohlen-Wasserstoff die brennbaren Gemengtheile der Ofengase sind***.

Verschiedenheit von Hütten-Erzeugnissen nach den Zuständen der Gänge und nach der Dauer von Schmelz-Campagnen.

Wird das Schlacken-Wesen theils durch mehr oder weniger glücklich gewählte Gattirungen, Zuschläge und andere Umstände bedingt, wie wir solche kennen lernten, so hängen die Eigenschaften jener Producte theils auch ab vom grössern oder geringern Gaar-Zustande der Gänge.

Wir wollen versuchen, dieses durch einige Beispiele darzuthun. Es liess sich nicht vermeiden, dabei auf manche Erscheinungen zurückzukommen, die bereits besprochen oder angedeutet worden.

Wie sehr verschieden sind Schlacken vom Gaar-Gange, wo nach Verhältniss der Eisenerze viele Kohlen aufgegeben wurden, und jene vom stärksten Roh-Gange, wenn das Metall im Frischherde sich nicht leicht zu einer Masse einigen will? Wie viele Mittelglieder liegen zwischen beiden Aeussersten? Eine Reihen-

* Jahresbericht. 1848, S. 54 ff.

** *Report of the British Association for the Advancement of Sc. for 1854.* Pag. 142 etc.

*** Rammelsberg's Lehrbuch der chemischen Metallurgie enthält S. 108 ff. eine kritische Zusammenstellung bekannt gewordener Thatsachen, und in den *Annales des Mines, 4ème Série, T. XIX*, p. 89 etc. sind Ebelmen's neuere Untersuchungen zu finden.

folge wohlgewählter Musterstücke, ungemein belehrend in dieser und in anderer Beziehung, kam mir vom Eisen-Hüttenwerke bei Veckerhagen zu.

Schlacken von gaarem Gange, Obsidian-ähnlich, was Bruch, Glanz und Farbe betrifft, lassen in Blasenräumen kleine, sehr zierliche Krystalle wahrnehmen, welche wohl Eisenoxyd sein dürften. Graphit-Blättchen, wie sie in solchen Fällen dem Roheisen aufzuliegen pflegen, fehlen nicht.

Andere Schmelz-Erzeugnisse derselben Art erscheinen mehr graulichschwarz und zeigen stellenweise strahlig-faseriges Gefüge, an jenes gewisser Aragone erinnernd. Hin und wieder Graphit-Blätter.

An Schlacken vom »halbirten« Gange sieht man blaulichgraue, glasige Partieen verzweigt in lichte leberbrauner krystallinischer Masse, oder perlgraue Theile, mit kleinkörniger Oberfläche, in graulichschwarzem Obsidian-ähnlichem. Bei noch andern finden sich, in dunkel lavendelblauer Masse, kleine aschgraue rundliche Zusammen-Ballungen, denen auseinander laufend strahliges Gefüge eigen, oder es erscheinen Verzweigungen von blaulichgrauem Glasigem, in lichte leberbraunem Krystallinischem.

Schlacken gefallen beim »spitzen« Gange — zwischen halbirtem und übersetztem — bestehen aus berggrünen glasigen Lagen, wechselnd mit dunkel braunen, die zum krystallinischen Gefüge sich neigen.

Und von allen, zur Sprache gebrachten, erweisen sich noch auffallender verschieden die bei übersetztem, und mehr noch jene beim Rohgange erhaltenen Erzeugnisse, besonders aber die vom starken und stärksten Rohgange herrührenden. Mit zunehmendem schwammigem Wesen und immer zahlreicheren Blasenräumen, wird die Schwere geringer. Schlacken vom stärksten Rohgange endlich ist bei weitem die am meisten auffallende Oberflächen-Gestaltung eigen: Geflossenes, Kugeliges, Tropfstein-artiges; im Vergleiche zu den übrigen Schlacken spricht sich ein stärkerer Eisen-Gehalt aus.

Belehrende Musterstücke erhielt ich von der Eisenhütte zu Veckerhagen in Kurhessen, von der Gute-Hoffnungs-Hütte, im Preussischen Essen-Werden'schen Bergamts-Bezirke, und von der Asbacher Hütte unfern Kirn.

Jene von der Gute-Hoffnungs-Hütte stammen alle aus einem

und demselben Ofen. Die Beschickung: Rasen-Eisenstein zur Hälfte, Roth- und Braun-Eisenstein, jeder zu einem Viertheil, blieb die nämliche; zugeschlagen wurde Kalkstein, Holzkohlen waren das Brenn-Material.

Die Bemerkungen, zu denen die Exemplare Anlass boten, sind folgende (ich verschmelze damit Winke, welche der Vorstand des Hüttenwerkes mir zu ertheilen die Gefälligkeit hatte):

Schlacken bei vollständigem gaaren Gange erhalten — nach der Fütterung mit Roth-Eisenstein, welcher zur Form hineingeworfen wird, um dem Eisen den überflüssigen Kohlenstoff zu nehmen — erweisen sich grünlichschwarz mit dunkel pistaziengrünen Lagen, mehr porös als blasig, zwischen Glas- und Wachs-glänzend.

Schlacken gefallen bei gewöhnlichem gaaren Gange, olivengrün, hin und wieder schwärzlichgraue Partieen, fettig schimmernd, lassen mehr Blasenräume wahrnehmen.

Schlacken von weniger gaarem Gange findet man dicht und glasig, lavendelblau und blaulichschwarz, oder apfelgrün und graulichschwarz gestreift, aussen bedeckt mit weisser oder mit lichtegrauer Schmelzrinde.

Schlacken bei ziemlich gaarem Gange erhalten, während der Fütterung mit Roth-Eisenstein, haben in der Mitte eine glasige, graulichschwarze Lage, eingefasst von lichtegrünlichgrauen, an Perlsteine erinnernde Streifen, auf der Oberfläche faltige, tau- und wulstförmige Erhöhungen.

Schlacken gefallen bei übersetztem Gange, wo das Eisen zur Noth noch vergiessbar, erscheinen durchaus glasig, zwischen eisen- und graulichschwarz.

Schlacken aus einem vollständig ungaaren Gange sind Obsidian-ähnlich, was Farbe, Glanz und Bruch betrifft. Das Eisen ist für Gusswaaren nicht mehr tauglich und lässt sich nur zu Stabeisen verarbeiten.

Auf der Asbacher Hütte werden zur Hälfte Sphärosiderite, zur Hälfte Braun-Eisenstein verschmolzen; das Brenn-Material, bei welchem die mir mitgetheilten Schlacken fielen, bestand aus zwei Drittheilen Holzkohlen und einem Drittheil Coaks; um den nöthigen Fluss hervorzubringen, setzte man den Eisenerzen, dem Cubik-Inhalte nach, ein Viertheil Kalkstein zu.

Die, durch Gewogenheit der Herrn Gebrüder Boecking mir

gewordenen Hohofen-Schlacken vom gaaren und vom Rohgange erweisen sich auffallend verschieden. Musterstücke bei gaarem Gange gefallener, sind durchaus dicht, glasig, aschgraue und graulichschwarze Farben wechseln in Streifen, auch bilden solche Nuançen geflammte und wolkige Zeichnungen. Exemplare vom Rohgange erscheinen ebenfalls glasig, aber pechschwarz und umschliessen grössere und kleinere Blasenräume in Menge.

Uebrigens kennt man Fälle, wo die besprochene Mannigfaltigkeit nicht beobachtet wurde. Dieses zu beweisen, erwähnen wir Bischof's beachtungswerthe Mittheilungen.

Im Hohofen zu Mägdesprung, der Hütte, welcher unser Gewährsmann vorsteht, wendet man neuerdings als unveränderliche Beschickung an: gerösteten Eisenspath, Roth- und Braun-Eisensteine, dazu kommen Frischschlacken und Kalk. Bei hitzigem gaarem Gange, wie bei übersetztem kälterem Betriebe, fallen fast immer krystallinische Schlacken und oft von seltener Schönheit. Im erstern Falle zeigen sich jedoch die Gebilde vollständiger, besonders wenn man die hitzigsten Schlacken allmälig erkalten lässt. Mitunter sind bei jedem veränderten Gange verschiedenartige Krystall-Formen erkennbar. Wurde die Beschickung nicht im richtigen Verhältnisse gewählt, so kommen weder bei einem Gange, noch bei dem andern Krystalle vor.

Um Beweise zu geben von der Schlacken-Mannigfaltigkeit nach verschiedenen Zeit-Abschnitten in Schmelz-Campagnen, besonders auch bei diesen und jenen, nach und nach eintretenden Hergängen, dürften zumal Musterstücke geeignet sein, wie ich deren aus Kupferhütten im Ural und aus Eisenhütten des Goroblagodatskischen und Katharinenburger Berg-Districtes erhielt.

Ich schicke die Bemerkung voraus, dass in Perm'schen Kupferhütten sogenannte „Sanderze“ die Rohstoffe sind. Sie haben ihren Sitz im weissen Todt-Liegenden, eine auf der Westseite des Urals weithin verbreitete Formation. Die Felsart, durch Kalk-Gehalt ausgezeichnet, ist ein theils fein-, theils grobkörniger Sandstein und führt, durch's Ganze ihrer Masse verbreitet, Kupferlasur und Malachit. Andere Kupfererze sind seltene Erscheinungen, desgleichen Gediegen-Kupfer. Ohne vorhergegangene Röstung verschmilzt man in Schachtöfen die, in der Regel nicht reichen, Erze mit Kalksand-Zuschlag und bei Holzkohlen zu Schwarzkupfer*.

Auffallend verschieden erweisen sich, unter den erhaltenen Musterstücken, Schlacken vom Verhütten Kupfer-haltiger Sandsteine auf Schwarzkupfer, und andere, nicht minder merkwürdige, die bei Bearbeitung Kupfer-haltigen Roheisens fielen. Die zuerst

* Nach sehr dankenswerthen Mittheilungen von den Kaiserlich Russischen Behörden, und unter Rücksicht auf G. Rose's Reise nach dem Ural u. s. w. Band I, Seite 115 ff.

erwähnten stimmen selbst keineswegs vollkommen überein, je nachdem dieselben kurz vor, oder gleich nach dem Abstiche aus dem Vorherde abgehoben wurden.

Wir müssen dieses den Lesern durch einige Andeutungen genauer nachzuweisen bemüht sein.

Schlacken, beim Verschmelzen der Sanderze in Schachtöfen auf Schwarzkupfer gefallen, aus dem Vorherde kurz vor dem Abstiche abgehoben und auf Halden gestürzt, zeigen sich glasig, graulichschwarz, überreich an kleinen Blasenräumen. War der Gang ein schwerer, so sieht man unsere Erzeugnisse chocoladebraun gefärbt, die Weitungen erscheinen seltner; Schlacken vom Verschmelzen etwas Schwefel-haltiger Erze herrührend, sind rabenschwarz und besitzen andere denkwürdige Eigenthümlichkeiten, auf welche ich hier noch nicht eingehen will; aschgrau ist die Farbe von »rein oxydirten Erzen« gefallenen Schlacken.

Gänzlich verschieden erweisen sich Schlacken, gleich nach dem Abstiche aus dem Vorherde abgehoben. Hier wechseln lichte graue und dunkel aschgraue Partieen fleckenweise mit einander, die Blasenräume finden sich nicht selten mit zarten Häutchen von metallischem Kupfer bekleidet, hin und wieder sind kleinere und grössere rundliche Kupfer-Theile eingewachsen.

Nach beendigter Campagne, als der Ofen gereinigt wurde, kamen Schlacken zum Vorschein, welche mit den besprochenen auch nicht die entfernteste Aehnlichkeit haben. Glasige, blasige, blaulichgraue Massen, nach allen Richtungen durchzogen von strahlig-faserigen Gebilden, unverkennbare Anfänge regelrechter Gestaltung.

So weit die Bemerkungen, wie solche Musterstücke darboten, vom Verschmelzen Kupfer-haltiger Sandsteine herrührend. Ehe wir Beobachtungen uns zuwenden, Schlacken betreffend, beim Verarbeiten des Kupfersteins, des Kupfer-haltigen Roheisens und des Schwarzkupfers erhalten, sei nur beiläufig erwähnt, dass die »Nase«, die Masse gebildet über der Form, sich im Inneren grau erweiset und körnig, aussen eine glasige, geflossene, theils auch kleintraubige Schmelzrinde.

Reiche Eisen-haltige Schlacken, vom Verarbeiten des Kupfersteines auf dem Gaarherde stammend, und andere beim Schmelzen Kupfer-haltigen Roheisens — genannt Schgar — oder auch des Schwarzkupfers gefallen, sind abgesehen davon, dass sie bedeu-

tend schwerer, im Vergleich der bis jetzt besprochenen, nicht besonders blasig, eisenschwarz und matt oder schwach glänzend. Ein Musterstück zeigt unvollkommnes Faser-Gefüge, ein anderes besteht beinahe ganz aus kleinen schlackigen Kügelchen, verbunden durch eine Masse von derselben Beschaffenheit; gewissermassen ein Rogenstein-ähnliches Gebilde.

»Unreine« Schlacken aus dem Schachtofen endlich, mit vielen eingebackenen Kohlen-Theilen, haben glasig glänzendes Inneres und eine matte, mehr graue als schwarze Aussenfläche.

Eine Sendung lehrreicher Musterstücke kam mir aus dem nördlichen Ural zu, von Kupferhütten im Bogoslowskischen Berg-District. Das Verfahren, Kupfer zu gewinnen, ist — nach den durch Gewogenheit der Kaiserlich Russischen Behörden mir gewordenen Aufschlüssen — ein fünffach verschiedenes, das heisst fünf »Operationen« reihen sich eine an die andere, und die bei jeder derselben gefallenen Schlacken sind, wie zu erwarten, durch, bald mehr bald weniger ins Auge fallende Eigenthümlichkeiten bezeichnet.

Wir haben die nach und nach eintretenden Schmelz-Hergänge kennen zu lernen, so wie die Schlacken, welche sie lieferten.

Erster Hergang. Verschmelzen der Erze auf Kupferstein in Schachtöfen. Die Beschickung besteht aus zwei Drittheilen geschwefelter Erze und aus einem Drittheil oxydirter. Ferner gibt man, auf achtzig Theile »Diorit- und Thon-artiger Erze«, zwanzig Theile »Kalk-haltiger« und ausserdem, auf hundert Theile Erz-Beschickung, siebenundzwanzig Theile Schlacken.

Von den, beim Process gefallenen, Schlacken wurden mir folgende zu Theil.

1. Reine und halbirte Schlacken, von sechs bis fünfzehn Solotnik Kupfer-Gehalt im Pud*; jene schwarz, glasig glänzend, Obsidian-ähnlich, diese ebenso, theils auch von steiniger Beschaffenheit.

2. »Scharfe« oder Eisen-haltige Schlacken. Sie fallen, wenn die Beschickung zu viel Spleissofen-Schlacken enthielt und haben einen Kupfer-Gehalt, der bis zu sechzig Solotnik im Pud steigt. Solche Schmelz-Erzeugnisse unterscheiden sich auffallend von den vorerwähnten, namentlich durch Neigung zum Faser-Gefüge.

* Ein Solotnik = $^1/_3$ Loth; ein Pud = 40 Pfund russisches Gewicht = 35 Berliner Pfund.

3. Herd-Schlacken, erhalten beim Umrühren im Herd, so wie vor dem Abstich des Kupfersteines. Bei ihrem, mitunter zweiundsiebenzig Solotnik betragenden, Kupfer-Gehalt kommen dieselben zum Erz-Schmelzen. Herd-Schlacken erweisen sich blasig und zeigen Anfänge von krystallinischem Gefüge.

Zweiter Hergang. Rösten des Kupfersteines durch zwei bis drei Feuer in Haufen, oder in Stadeln. Der geröstete Kupferstein erscheint gewissen körnigen Kupferkiesen oder Bunt-Kupfererzen nicht unähnlich, theils sieht man ihn auch eisenschwarz, durch und durch krystallinisch und selbst mit ausgebildeten Gestalten zum tetragonalen System gehörend. (Mehr gestatten die, mir zu Gebot stehenden, Musterstücke nicht zu sagen.)

Dritter Hergang. Schwarzkupfer-Schmelzen im Spleissofen, dessen Gewölbe aus feuerfesten Ziegeln besteht. Man gibt gerösteten Kupferstein auf und Schlacken. Was die bei dem Process fallenden Schlacken betrifft, so sind zu unterscheiden »arme« und »reiche«. »Arme« Spleissofen-Schlacken, eisenschwarz oder stahlgrau, dicht, einigen schlackigen Laven wohl vergleichbar, gehen zum Schmelzen. »Reiche« Spleissofen-Schlacken, mit ihrem, schon durch auffallende Schwere der Musterstücke sich verrathenden, Kupfer-Gehalt von fünfzig bis sechzig Procent, werden zur Spleissofen-Arbeit verwendet. Solche »reiche« Schlacken zeigen sich körnig und umschliessen hin und wieder kleine Blasenräume, andere sind krystallinisch, stellenweise mit Nadel-förmigen Gebilden durchzogen, so zumal die, nach dem Schwarzkupfer-Abstechen erhaltenen.

Vierter Hergang. Das, im Spleissofen dargestellte, Schwarzkupfer wird in Brod-Gestalt abgestochen und, ohne allen Zuschlag, wiederum im Spleissofen bearbeitet. Besonders ausgezeichnet fand ich die »reichen« Spleissofen-Schlacken, welche nun fallen. Sehr gewichtig, ihr Kupfer-Gehalt steigt nämlich bis zu 70 und bis zu 82,5 Procent, erscheinen dieselben körnig, theils faserig und manchen Roth-Eisensteinen täuschend ähnlich. Das, in Sandgruben abgestochene, Spleisskupfer gleicht äusserlich mehr gewissen Eisenerzen, als dass es Kupfer-Natur verrieth. Die Spleissherd-Sohle fällt auf durch ihr Porphyr-artiges Gefüge; mehr rundliche als eckige Theile, zunächst an Quarz erinnernd, liegen umschlossen von grauer Grundmasse, die viele, meist mikroskopische Theilchen von metallischem Kupfer enthält.

Fünfter Hergang. Gaarmachen des Kupfers im Flammofen ohne Gebläse. Es fallen dabei Flammen-Gaarherd-Schlacken, die sich, nach den mir zugekommenen auserwählten Musterstücken urtheilend, wesentlich unterscheiden von allen bis jetzt besprochenen. Besonders gilt diess von einem der Exemplare, das im Innern wachsgelb ist, glasglänzend und muschelig im Bruche, aussen aber eine schwarze schlackige Rinde hat, überall besetzt mit Kügelchen metallischen Kupfers.

Noch möge eines zierlichen Exemplares der Rinde vom Flamm-Gaarherde gedacht werden. Es erweiset sich als dünne, gebogene Platte mit zackigem und Stauden-förmigem Rande, die, hin und wieder bunt angelaufene, Oberfläche gekörnt, geflossen.

Ein anderer Gegenstand, der berührt werden soll, sind Hütten-Erzeugnisse, welche ich aus dem Goroblagodatskischen Berg-District erhielt, Schlacken, auf den drei Werken Kuschwinsk, Werchneturinsk und Barantschinsk unter Umständen gefallen, die unsere Aufmerksamkeit sehr in Anspruch nehmen.

Der Magneteisenberg Blagodat liefert hauptsächlich das Material zur Roheisen-Erzeugung. Wie bekannt tritt hier das Erz mit Melaphyr auf. Es zeigt sich grob-, klein- und feinkörnig, und keineswegs unbedeutend für Absichten wie die unsrigen, sind Beimengungen, welche bald in grösserer Häufigkeit vorhanden, bald in geringerer, so Kalk- und Feldspath, Eisenkies u. s. w.

In hüttenmännischer Beziehung werden, wie aus geneigten Mittheilungen der Kaiserlich Russischen Behörden hervorgeht, vier Magneteisen-Arten des Blagodat unterschieden; von allen erhielt ich Musterstücke und zugleich Angaben über die Resultate damit vorgenommener chemischer Analysen.

Feinkörniges Magneteisen: hin und wieder sind, durch ihren lebhaften Glanz, sehr kleine octaedrische Krystalle mit freiem Auge erkennbar. Stammt aus Tagebauen und dient bei der Roheisen-Erzeugung, so wie zum Waaren-, Munitions- und Geschütz-Guss (I).

Magneteisen von ähnlichem Aeussern, stellenweise mit kleinen blätterigen Partieen. Man erzeugt daraus Roheisen zum Verfrischen (II).

Magneteisen dem Dichten sich zuneigend, mit unverkennbaren Zeichen begonnener Verwitterung. Wird für alle Roheisen-Sorten verwendet, das zum Geschütz-Guss bestimmte ausgenommen (III).

Magneteisen wie das zuerst erwähnte; in kleinen drusigen Weitungen haben octaedrische Krystalle ihren Sitz. Das zum Verfrischen bestimmte Roheisen wird daraus erhalten (IV).

Die Zerlegungen ergaben bei:

	(I.)	(II.	(III.)	(IV.)
Kieselerde	7,55	8,46	4,54	3,230
Thonerde	—	3,94	2,26	3,610
Kalkerde	1,44	7,27	2,40	0,810
Talkerde	1,05	1,10	0,86	0,620
Manganoxyd-Oxydul	1,44	4,26	0,93	1,175
Eisenoxyd-Oxydul	86,30	73,82	87,54	90,310
Titansäure	4,86	—	4,06	—
	102,64	98,85	102,59	99,755

In kleinen Mengen wendet man, zur Erzeugung aller Roheisen-Arten, besonders der für den Guss bestimmten, ein Eisenerz an aus der Grube Balakinsk. Es enthält:

Kieselerde	42,57
Thonerde	2,87
Kalkerde	0,63
Mangan-Oxydul	2,73
Eisenoxyd	52,50
	101,40

Als Zuschlag dient Bergkalk und auf dem Hüttenwerke Kuschwinsk taubes Gestein von einem auf Magneteisen-Gewinnung betriebenen Tagebau. Seine Zusammensetzung ist:

Kieselerde	30,82
Kalkerde	14,90
Thonerde	6,54
Talkerde	7,28
Mangan-Oxydul	8,92
Eisen-Oxydul	30,46
	98,92

Letzterer Zuschlag gibt leichtflüssige Bisilikate und bereichert die Beschickung durch den Eisen-Gehalt.

Tannen- und Fichten-, seltener Birkenkohlen sind die Brenn-Materialien; nur für Erzeugung des Geschütz-Gusses wird Birkenkohle gewählt.

Dieses vorausgesetzt, wende ich mich der mannigfaltigen Schlacken-Beschaffenheit zu, wie sie, je nach dem Verschiedenartigen der Gänge, den vorliegenden Musterstücken gemäss, befunden wurde.

Hohofen-Schlacken, gefallen bei sehr gaarem Gange, erweisen sich lauchgrün, glasig, durch und durch porös und blasig, die grössern Weitungen zumal mit lebhaft glänzendem Schmelz auf ihren Wänden. Blättchen und kleine kugelige Zusammenballungen von Graphit sind hin und wieder zu erkennen.

Schlacken von gutem Gange sind theils sehr glasig, rabenschwarz, dicht und muschelig im Bruche, theils findet man sie ungemein zierlich concentrisch gestreift; wie bei dem Kugel-Jaspis

von Kleinkembs im obern Breisgau wechseln lichte und dunkle graue Nuançen.

Auffallend abweichend in der That erscheinen Schlacken, bei etwas gestörtem Gange gefallen; sie zeigen sich perlgrau, manchem Quarze wohl vergleichbar.

Schlacken bei gestörtem Ofengange erhalten, indem graues dünnflüssiges Roheisen in weisses überging, unterscheiden sich noch mehr; sie sind so eigenthümlich, dass ich kaum Aehnliches anzuführen wüsste. Nach vorliegenden Musterstücken zu urtheilen, hat mitunter ein Wechsel statt von fast matten, oder nur schimmernden, dunkel graulichschwarzen Lagen, zunächst an gewisse Laven erinnernd, mit andern lebhaft glasig glänzenden; jenen sind sehr kleine Blasenräume eigen, diese sieht man vollkommen dicht. — Mit letztern stimmen andere Schlacken überein, beim Erzeugen von grauem Geschütz-Gusse erhalten.

Es bleibt noch übrig, der Schlacken von der Hütte Kamensk im Ural'schen Berg-Districte Katharinenburg zu gedenken. Was hier unsere Beachtung ganz vorzüglich in Anspruch nimmt, das ist das Verschiedenartige jener Schmelz-Erzeugnisse, je nachdem man solche bei einer oder der andern Eisenart erhielt.

Auf der Hütte, wovon die Rede, werden Logowskische und Melnikowskische Erze verschmolzen, Quarz-führende dichte Braun-Eisensteine, die sehr strengflüssig, ferner Sakamenskische und Kasgulajewskische Erze, faserige und ockerige Braun-Eisensteine, mit beigemengtem Kalk und Thon und deshalb leichtflüssiger, endlich verwendet man das Nowikowskische Erz, einen, mit Kalk und Mergel brechenden, faserigen und dichten Braun-Eisenstein, der vorzüglich dünnflüssiges weisses Roheisen liefert. Zugeschlagen werden Kalkstein und Sand; Kiefern- und Birkenkohlen dienen als Brenn-Material; die Gebläseluft ist kalt.

Wir beschränken uns auf übersichtliche Angaben der Schlacken-Mannigfaltigkeit nach den erzeugten Eisen-Sorten.

Schlacken von weichem feinkörnigem, krystallinischem Roheisen:

> Bimsstein-artig. (Ob Übergiessen mit Wasser stattgefunden, wie solches sehr wahrscheinlich, wird nicht gesagt.)

Schlacken vom mittlern, zum Waarenguss gebrauchten Roheisen, das sehr feinkörnig ist und viele kleine Blasenräume zeigt; die Oberfläche stellenweise schön geflossen:

> grünlichgrau, sehr blasig und glasig, mit zahlreichen eingebackenen Kohlen-Theilen.

Schlacken von dem zum Munitions-Guss verwendeten Roheisen, etwas grobkörnig, schon zum klein Blätterigen sich neigend:

hier ist die Beschaffenheit eine ganz eigenthümliche, sehr verschieden von so vielen andern Schlacken, die man zu sehen Gelegenheit hat. Sie erscheinen lavendelblau etwas ins Grünliche stechend; die nur schimmernde, im Gange dichte Grundmasse umschliesst ansehnlich grosse Blasenräume, auf ihren Wänden mit glasigem, glänzendem Schmelz bedeckt.

Schlacken von Roheisen, das für Walzen-Guss denutzt wird, sein körniges Gefüge zeigt Anfänge von strahliger Structur:

blaulichschwarz, durch und durch glasig, muschelig im Bruche, die Aussenfläche mit dicht zusammengedrängten Wulst-förmigen Glas-Auswüchsen besetzt.

Schlacken von Roheisen zum Geschütz-Guss dienend, ihm ist ausgezeichnete strahlige Textur eigen:

pistaziengrün, glasig, sehr porös und blasig, auffallend leicht, fast wie Bimsstein.

Wir versuchten gedrängt zusammenzustellen, was das Interessanteste schien; liegt auch der Hauptwerth der berührten Erscheinungen wohl in diesen und jenen Vortheilen, welche Hüttenmänner aus den mitgetheilten Erfahrungen entnehmen können, so durften die Thatsachen in keinem Falle übergangen werden.

Nicht ohne Einfluss bleibt die Zeitdauer des Schmelzens, der Gang der Oefen vom Anlassen bis zum Ausblasen. Es gibt Campagnen, die man in fünfundzwanzig bis fünfzig Tagen machte. In andern Fällen wurden Hohöfen Jahre hindurch im Gang erhalten, bis, wegen schadhaften Zustandes, oder um dieser und jener Ursachen willen, der Process endigen musste. Setzen sich Oefen zu, so wird es nicht selten nöthig, nach sehr kurzer Zeit die Arbeit einzustellen.

Hüttenreisen von fünf bis sechs Jahren sind in Steiermark nicht selten, und in Belgien kommen deren von acht, selbst von zehn Jahren vor; in der Geschichte des Oesterreichischen Eisen-Hüttenwesens aber steht die Campagne des Kaiser-Ferdinand-Hohofens zu Hieflau einzig da, ihrer aussergewöhnlich langen Dauer wegen, und um mancher merkwürdiger Umstände willen, auch erwies sich dieselbe sehr befriedigend, wobei allerdings vortreffliche Beschaffenheit des Rohstoffes und eigenthümlicher Bau des Ofens von wesentlichem Einflusse waren.

Am 9. März 1845 wurde der Hohofen angelassen und ausgeblasen am 14. Mai 1853. Man hatte mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen, ja selbst

mit Gefahren. Die Vertiefung zum Sammeln der geschmolzenen Masse dienend, der Ofensumpf, erweiterte sich allmälig nach allen Richtungen und zuletzt sehr beträchtlich, indem, während der letzten zwei Jahre, die Gestellsteine — wozu feinkörnige Sandsteine der jüngeren Gosau-Formation verwendet worden — gänzlich hinwegschmolzen, ebenso die zwei über einander liegenden Bodensteine, der obere aus rothem Sandstein bestehend, der untere aus Erz-führendem Kalk. Ein künstliches Eisen-Gestelle wurde nöthig, um den Ofen im Gang zu erhalten, man leitete den Rohgang bei anhaltendem Gaargange ein, es setzte sich nun Eisen im Sumpfe ab und bildete einen künstlichen Bodenstein.

Das Hüttenwerk Hieflau bezieht sein Brenn-Material vom Erzberge bei Eisenerz, woselbst, wie bekannt, Eisenspath in ungeheuren Massen abgelagert ist, der zum grössern Theil durch Tagebau gewonnen wird. Die chemische Untersuchung ergab:

Eisen-Oxydul	50,23
Mangan-Oxydul	2,54
Kalkerde	1,03
Talkerde	1,60
Kohlensäure	34,62
Kieselerde	7,55
Thonerde	2,43
	100,00

Man verhüttet den Eisenspath in ungeröstetem Zustande, ohne irgend einen Zuschlag. Als Brennstoff dient Fichtenkohle; die Gebläseluft ist warm.

Die Schlacken sind Gemenge von Singulo-Silicaten mit Bisilicaten; sie bestehen, der vorgenommenen Analyse zu Folge, aus:

Kieselsäure	41,8
Kalkerde	18,5
Talkerde	3,8
Mangan-Oxydul	7,9
Eisen-Oxydul	17,8
Thonerde	9,6

Es stammen die vorstehenden Angaben von dem sehr achtbaren Hütten-Verwalter Herrn Kindinger zu Hieflau *.

Näheres über die Beschaffenheit der gefallenen Schlacken vermag ich nicht zu sagen, da mir keine Musterstücke zukamen.

Auf der Königshütte in Oberschlesien fand in neuester Zeit eine Schmelzreise statt, die beinahe sechs Jahre dauerte und für die Coak-Hohöfen manche Erscheinungen von Interesse gewährte. Für unsere Absichten liegen keine Bemerkungen vor.

Auch wenn die Dauer des Schmelzens eine verhältnissmässig kurze gewesen, bieten sich nicht selten beachtungswerthe Erscheinungen dar. Davon gibt unter andern eine Thatsache Beweise, auf der Friedrich-Wilhelms-Eisenhütte zu Gravenhorst wahrgenommen.

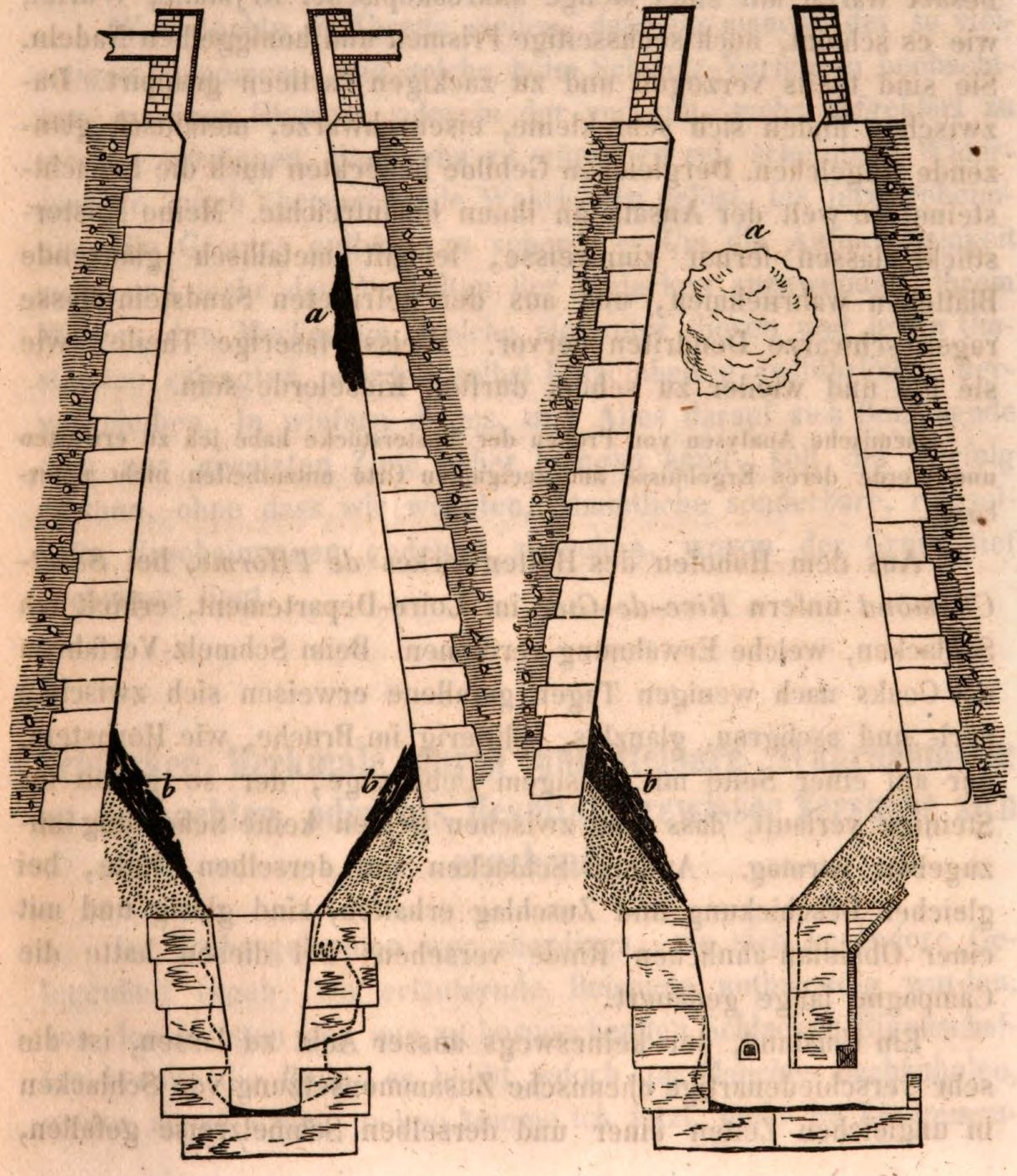
Hier verarbeitet man, wie ich durch den Vorstand, Herrn Castendyck, weiss, unter Anwendung von Holzkohlen fast nur Rasen-Eisenstein, und zwar

* v. Hingenau's Oester. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1853, Nr. 32.

mehr von der schwarzbraunen festen Art, als von der gelben ockerigen. Um den Fluss zu fördern, wurde einige Zeit der Beschickung Thon-Eisenstein aus Liasschiefer beigefügt, später Zink-haltiger Eisenstein vom Rochusberge.

Die Campagne in den Jahren 1850 bis 1852 dauerte siebenundsechzig Wochen und war im Ganzen gut. Nur in der letzten Zeit erlitt der Ofengang mehrere kleine Störungen und nach dem Ausblasen ergab sich's, dass dieselben veranlasst worden durch Ansätze von Schmelzgut auf drei Seiten der Rast, der kegelförmig zulaufenden Ringmauer Gestell und Schacht verbindend, so wie durch einen Schwamm-ähnlichen Anwuchs im obern Theile des aus Quader-Sandstein aufgeführten Schachtes.

Besserer Verdeutlichung wegen fügte Castendyk eine Zeichnung bei vom Zustande des Ofens; ich darf sie den Lesern nicht verenthalten.



Der Schwamm-ähnliche Anwuchs a, eine rundliche Masse, drei Fuss im Durchmesser und acht Zoll dick, theils körnig, eisenschwarz und schwach metallisch glänzend, theils dicht, an Psilomelan erinnernd, hing etwa sechs Fuss unter der oberen Ofen-Oeffnung. Eine braune Schlacken-artige Rinde bedeckte die Aussenseite. Der Rasten-Ansatz b erstreckte sich, bei einer Stärke von 10 bis 12 Zoll, über Rückwand und beide Formseiten und reichte 18 Zoll an den Schachtsteinen in die Höhe. Zumal an letztern haftete solcher fest, während er an der aus Lehm gestampften Rast mehr locker aufsass und sich leicht davon trennen liess. Unter dünner Ueberrindung bemerkt man viele hohle Räume, erfüllt mit losem Sande und mit Kohlen, deren einige besäet waren mit einer Menge mikroskopischer Krystalle, Würfel, wie es scheint, auch sechsseitige Prismen und honiggelben Nadeln. Sie sind theils verzogen und zu zackigen Partieen gruppirt. Dazwischen finden sich sehr kleine, eisenschwarze, metallisch glänzende Kügelchen. Dergleichen Gebilde bedeckten auch die Schachtsteine, so weit der Ansatz an ihnen hinaufreichte. Meine Musterstücke lassen ferner zinnweisse, lebhaft metallisch glänzende Blättchen wahrnehmen, und aus der gefritteten Sandstein-Masse ragen schwarze Dendriten hervor. Weisse faserige Theile, wie sie hin und wieder zu sehen, dürften Kieselerde sein.

Chemische Analysen von Proben der Musterstücke habe ich zu erwarten und werde deren Ergebnisse am geeigneten Orte mitzutheilen nicht unterlassen.

Aus dem Hohofen des Hüttenwerkes *de l'Horme*, bei *Saint-Chamond* unfern *Rive-de-Gier* im Loire-Departement, erhielt ich Schlacken, welche Erwähnung verdienen. Beim Schmelz-Verfahren mit Coaks nach wenigen Tagen gefallene erweisen sich zwischen perl- und aschgrau, glanzlos, splitterig im Bruche, wie Hornstein, nur auf einer Seite mit glasigem Ueberzuge, der so genau ins Steinige verlauft, dass man zwischen beiden keine Scheidung anzugeben vermag. Andere Schlacken von derselben Hütte, bei gleicher Beschickung und Zuschlag erhalten, sind glasig und mit einer Obsidian-ähnlichen Rinde versehen; bei diesen hatte die Campagne lange gedauert.

Ein Umstand, der keineswegs ausser Acht zu lassen, ist die sehr verschiedenartige chemische Zusammensetzung von Schlacken in ungleichen Zeiten einer und derselben Schmelzreise gefallen,

wie solche unter andern an jenen der Hütte zu *Ax*, in den östlichen Pyrenäen durch Berthier dargethan worden. Er analysirte Erzeugnisse vom Anfang der Campagne stammend (I) und andere von der Mitte der Arbeit herrührend (II). Die Ergebnisse waren bei:

	(I.)	(II.)
Kieselerde	31,1	28,7
Eisen-Protoxyd	31,4	63,6
Mangan-Protoxyd	27,4	0,8
Kalkerde	3,2	2,6
Talkerde	2,4	0,2
Thonerde	3,6	6,0

Wer möchte in Abrede stellen, dass gar manche der so vielartigen Phänomene, wie solche beim Schmelz-Verfahren beobachtbar, in einer Hinsicht, oder in der anderen, mehr aufgeklärt zu werden verdienen, dass sehr zu wünschen sei, scheinbare Widersprüche durch überraschende Wahrheiten gelöst, bis jetzt geheimnissvolle Gesetze enthüllt zu sehen? — Um die Aufmerksamkeit mehr und mehr dem Verhalten der Schlacken zuzuwenden, ihrem Wesen, den Merkmalen, welche sie unter diesen und jenen Umständen erlangten, wurden selbst Einzelnheiten ausführlicher hervorgehoben. In wiefern dieses, und Alles darauf sich Beziehende dem uns gesetzten Ziele näher bringen kann, soll der Verfolg darthun, ohne dass wir wähnten, sämmtliche sonderbare, räthselhafte Erscheinungen gedeutet zu sehen, wovon der Grund tief verborgen liegt.

Schlacken-Merkmale durch unmittelbare Wahrnehmung zu beobachten, oder als Resultate gewisser Versuche sich ergebend.

Im Vorhergehenden war allerdings, wo sich besondere Gelegenheit ergab, wo erläuternde Beispiele nothwendig wurden, von den meisten der nun zu besprechenden Schlacken-Eigenschaften bereits die Rede; es bleibt jedoch gar Manches nachzuholen, weiter auszuführen, und so komme ich jetzt, mehr im Zusammen-

hange, als dieses früher geschehen konnte und sollte, auf den Gegenstand zurück.

Färbung und Farbenzeichnung.

Von Farben in der Natur vorkommender Mineralien redend, pries ich die reizende Mannigfaltigkeit ihrer vielartigen Abstufungen.

Der Schönheit-volle Zauberkreis dieser unendlichen Melodieen von Licht und Dunkel — so ungefähr schrieb ich vor vier Jahrzehenden — jener ewige Wechsel des Colorits, diese namenlosen Übergänge, deren Spiel vom glänzendsten Weiss zum finstersten Schwarz, diesen Gegensätzen von Übermass und Mangel an Licht, in unendlichen Tiefen und Höhen durch alle Töne geht; die äussersten, die Endpuncte von lieblicher Sanftheit und herrlichem Feuer; ihre merkwürdige Vertheilung, die engen Kreise, welche gewisse Gattungen umschliessen und das endlos Vielartige anderer; die gefälligen Bildungen, zu denen sich die verschiedensten Farben ordnen und mischen, um die auffallendsten Nuançen, die überraschendsten Zeichnungen hervorzurufen; die Spiele vom leisesten Anlaufen metallischer Oberflächen, zum Prachtvollen der Farben des Regenbogens; das Harmonische im Opalisiren endlich, lassen die seltsamsten Verbindungen, die wunderbarsten Kräfte, ein Begegnen von Umständen ahnen, welches den Beweis bietet, dass gar Vieles in den Verrichtungen des Fossilien-Werdens tiefer liegt, als die Analyse zu führen vermag.

Wohl lässt sich das Gesagte, und zu nicht geringen Theilen, auch auf Hütten-Erzeugnisse anwenden.

Schlacken erscheinen schwarz, braun, grau, grün, blau, roth und gelb in mannigfaltigen dunkleren und lichten Abstufungen, selten weiss. Rohstoffe, Beschickungen und Zuschläge üben mehr oder weniger wesentlichen Einfluss. Erworbenen Erfahrungen gemäss, lehrt, wie solches bereits angedeutet worden, die Farbe der Schmelz-Producte, in nicht seltenen Fällen den Flüssigkeits-Zustand, Art und Weise des Erstarrens, so wie den Gang der Oefen beurtheilen. Im Allgemeinen fallen bei gaarem Gange lichter gefärbte, glasige oder steinige Schlacken; sie sind sehr dunkel, selbst schwarz, häufig glanzlos beim Rohgang; ungleichförmiger Schmelzgang pflegt bunte Schlacken zu liefern; Schlacken von Coaks-Hohöfen sieht man in der Regel nicht lichte gefärbt, dabei zeigen sie sich Email-ähnlich und undurchsichtig. Dass Zuschläge nicht immer ohne Einfluss bleiben auf Schlacken-Färbung, ist schon in den, über sieben Jahrzehnden alten: »Briefen abgefasst auf einer metallurgischen Reise durch Tirol« zu lesen. »Man weiss« — sagte der für seine Zeit sehr verständige Hüttenmann — »dass wenn zu Kleinboden, unfern Fügen im Zillerthal, dem Spath-Eisenstein viel Kalk beigegeben wird, die Schlacken

sich sehr aufblähen, und nach dem Erkalten grünlichweiss erscheinen, bei weniger Kalk-Zusatz aber zeigen sich dieselben dichter und reiner grün u. s. w.

Durch einzelne Beispiele haben wir dieses Verschiedenartige genauer kennen zu lernen. Beim Vorführen der Thatsachen konnten, was ihre Aufeinanderfolge betrifft, die vorausgeschickten Andeutungen nicht immer leiten; auch war dieses keineswegs wesentlich.

Fassen wir zuerst blau gefärbte Eisen-Hohofen-Schlacken ins Auge. Lange blieben die Meinungen getheilt über die bedingende Ursache der Erscheinung. Für Eisen sprachen sich im Allgemeinen ältere Chemiker und Hüttenmänner aus, wie J. Fr. Gmelin, A. Sven Rinman, Klaproth und Andere. Nach Lampadius sollte phosphorsaures Eisen die Färbung bewirken. Indessen wurde, bereits vor länger als fünf Jahrzehnden, durch Hausmann dargethan, dass in blauen Schlacken der Steinrenner Hütte am Harz nicht eine Spur von Phosphorsäure vorhanden sei. Berthier und Kersten schrieben die Farbe, wovon die Rede, einer Titanoxyd-Beimischung zu, dem widerstritten jedoch ebenfalls vorgenommene Prüfungen der Steinrenner Schmelz-Erzeugnisse; auch ist jenes Oxyd in Silicaten enthalten, welche nicht blau gefärbt sind: Schlacken des Hohofens von Eckersholm am Taberg in Schweden, überreich an Titan, zeigen sich oberflächlich isabellgelb, im Inneren lichtegrau. Fournet suchte den Grund des Phänomens in einer Umänderung des Aggregat-Zustandes, in besonderer Gruppirung kleinster Massen-Theilchen von Schlacken.

Um diese Ansicht zu prüfen, stellte Hausmann auf der Josephs-Hütte bei Stollberg am Harz sehr interessante Versuche an; durch ihn erhielten wir in jüngster Zeit befriedigende Aufklärung*. Der bewährte Forscher überzeugte sich, dass blaue Färbung bedingt wird durch einen zwischen Glasigem und Krystallinischem in der Mitte stehenden Aggregat-Zustand der Schlacken, war ihr Erkalten weder sehr rasch vor sich gegangen, noch waren sie ganz allmälig abgekühlt worden. Eisen-Hohofen-Schlacken von Hütten, wo man Roth- und Gelb-Eisensteine, Rasen-Eisenstein und thonigen Sphärosiderit verschmilzt, lassen nach Hausmann's Beobachtungen, die Färbung nur bei auffallendem Lichte wahrnehmen; theils zeigen sie die mannigfaltigsten Abstufungen von Smalte- und Himmelblau, theils sind die Schattirungen weniger rein, neigen sich zum Grauen, seltner zum Grünen. Nicht oft fallen Schlacken

* Studien des Göttingenschen Vereines bergmännischer Freunde. Bd. VI, S. 355 ff.

solcher Art, wenn Eisenspath und Braun-Eisenstein die Rohstoffe gewesen und Coaks das Brenn-Material.

Wesentlich verschieden fand Hausmann dagegen das Verhalten blauer Schlacken von mit Coaks betriebenen Eisen-Hohöfen, welche dadurch nach und nach entglast wurden, dass sie längere Zeit in der Umgebung glühender Coaks lagen. Aussen erscheinen dieselben meist grau, im Innern oft rein blau; ihr Bruch ist theils uneben, theils muschelig, sie sind schwach schimmernd und undurchsichtig.

Ein Umstand verdient besondere Aufmerksamkeit. Zu Pulver gerieben bleibt den Schlacken, wovon so eben die Rede war, die blaue Farbe, ein Beweis, dass sie der Masse eigen ist, die vorher erwähnten Schlacken aber liefern weisses oder lichtgraues Pulver, ihre Färbung verschwindet gänzlich. Nach Woehler dürfte, bei jenen Schmelz-Erzeugnissen, der Grund der blauen Farbe vielleicht der nämliche sein, wie beim Ultramarin, das heisst durch Schwefel bedingt werden; Knop's Analyse derselben ergab einen Schwefel-Gehalt von 0,50 Procent.

Die schönsten blauen Farben werden durch Kobalterze hervorgerufen. Um eines der sprechendsten Beispiele zu gedenken, wähle ich eine Reihe vorzüglicher Musterstücke von Hütten-Erzeugnissen des Schwarzenfelser Blaufarben-Werkes in Kurhessen. Durch geneigte Vermittelung des Herrn Ober-Bergrath Fulda in Kassel erhielt ich solche.

Bei Gläsern und Schlacken erstreckt sich die Farbe vom äusserst dunkel Schwärzlichbraunen, durch alle Grade und Abstufungen, des Lasur- und Berlinerblauen, bis ins Smalte- und Himmelblaue.

Es ist nicht ohne Interesse, einiges Nähere kennen zu lernen von Bedingungen und Umständen, unter denen dieses Mannigfaltige entsteht.

Die reinsten Nuançen von Lasur- und Berlinerblau findet man bei Kobalt- oder Smalteglas erhalten durch Zusammenschmelzen von Kobalterzen mit Sand und Potasche im Flammofen bei Holzfeuer und durch späteres schnelles Ablöschen in kaltem Wasser.

Kobaltglas, welches seines strengflüssigen Wesens wegen im Schmelzraum hängen geblieben, wechselt vom dunkel Berliner- bis zum lichte Smalte- und Himmelblauen; einzelne oberflächlich Trauben-förmig gestaltete Partieen erscheinen tief indigblau. Besonders schönes Ansehen verleihen Musterstücke der Art, durch ihren lebhaften metallischen Glanz, Theilchen von Kobalt- und Nickelspeise, welche das blaue Glas umschliesst.

Dunkel schwärzlichblau zeigen sich Schlacken, entnommen

von Ofen-Stellen, wo das zu schmelzende Material lag, ehe es vollständig in Fluss kam.

Endlich sind aschgraue, ins unrein Violblaue stechende Schlacken nicht unerwähnt zu lassen. Sie fielen beim Ausschmelzen verschiedener Bieberer und Riechelsdorfer Kobalterze im Flammofen. Man wendete weder Flussmittel an, noch sonstigen Zuschlag; nach dem Abstechen erwiesen sich die Schlacken sehr dünnflüssig, ihr Erkalten hatte allmählig statt. Die grauen Schlacken — ausgezeichnet durch schönes sternförmig-strahliges Gefüge und durch zierliche, Nadeln-ähnliche Krystalle — entstanden beim Schmelzen eisenreicher amerikanischer Kobalterze. Die Masse, wovon das Musterstück entnommen wurde, haftete fest am Mauerwerk des Ofens.

Mit diesen Schwarzenfelser Kobalt-Gläsern und Schlacken kamen mir noch andere Gebilde zu, aus Mauerwerk-Spalten und Ritzen in nächster Umgebung des Schmelzraumes herrührend. Man hat es mit gras- und zeisiggrünen, mit apfel- und pistaziengrünen mikroskopischen Krystallen zu thun, nicht deutlich genug, um Bestimmung zu gestatten; unter einander Moos-artig verwachsen, stellen sie sich dar als zarte Rinde mit feindrusiger Aussenfläche. Für den ersten flüchtigen Blick dürfte Jeder glauben phosphorsaures Bleierz zu sehen, so täuschend ist die Aehnlichkeit; aber neben dem Grünen, auch inmitten desselben erscheinen blau gefärbte Theile und dazwischen Partieen von lebhaftem Metallglanz.

Ein werther Freund, Herr Professor Fehling in Stuttgart, war so gefällig, mir Aufklärung zu verschaffen durch chemische Untersuchungen, angestellt unter des Lehrers Augen von dessen Schülern.

Als Haupt-Bestandtheile des, aus Fugen des Mauerwerkes, in nächster Umgebung des Schmelzraumes entnommenen Gebildes, sind, nach Herrn Huber, Nickel-Oxydul, arsenige Säure und Kali anzusehen, letzteres namentlich im weisslichen Theile der Schlacke. Ausserdem fanden sich, in geringen Mengen, Eisenoxyd, Kalkerde, Magnesia und Spuren von Schwefel.

Die grünen krystallinischen Partieen bestehen, Herrn Staiger's Analyse zu Folge, vorzüglich aus arseniksaurem Nickel-Oxydul mit etwas Kobalt-Oxydul und Kupferoxyd, nebst Spuren von Eisen und Thonerde.

Die metallisch glänzenden Theile, wovon die Rede gewesen, ergaben sich, nach Herrn Marx, als Arsen-Nickel (Nickelspeise) mit einem kleinen Gehalt von Arsen-Kobalt. In der Masse des Musterstückes fand man arsenigsaures Nickel und Kobalt mit etwas Kupfer, Eisen und Mangan.

Auch in andern Fällen rühren blaue Nuançen von Kobalt her. Der Hüttenmann Ulrich zu Ocker unfern Goslar — welcher die dortigen Schmelz-Hergänge ebenso sorgsam als glücklich verfolgt — theilte mir Bruchstücke einer, durch jenes Metall blau gefärbten Herdmasse mit. Im Granulir-Ofen wird, auf dem aus Kohlenstaub, Lehm und Mergel bestehenden Herde, Silber-haltiges Schwarzkupfer eingeschmolzen, um solches zur Saigerung vorzubereiten. Man verbessert dasselbe zugleich durch Oxydation und Verschlackung der Unreinigkeiten — Fe, Pb, Ni, Co, As, Sb u. s. w. — und granulirt es nun durch Ablassen in kaltes Wasser. Die ganze Grundmasse des Ofens erscheint sodann durchdrungen von Oxyden und zum grossen Theile, namentlich am Rande, gefärbt durch Kobalt. Als eine Verbindung dieses Metalles dürften die überaus kleinen Krystalle zu betrachten sein, welche in Weitungen von sehr geringem Umfang ihren Sitz haben. Bis jetzt liess sich deren Gestalt nicht ermitteln; eben so wenig weiss man was für andere Stoffe vorhanden sind, zu einer Analyse reichte die Probe nicht hin.

Interessanten Erfahrungen zu Folge, welche man in Bieber machte, haben stärkerer Kieselerde- oder Kalk-Gehalt der Beschickung verschiedenartigen Einfluss auf Schlacken-Farbe. Uns vorliegende Musterstücke stammen von Massen, die beim Weisseisen-Erzeugen fielen. Sie waren freiwillig über den Wallstein gelaufen und theils vor demselben auf der Hüttensohle erstarrt, theils auf Roheisen, als dieses abgestochen wurde. Jene, reicher an Kalk, zeigen sich unrein erbsengelb, ins Graue übergehend, die mehr Kiesel-haltigen lassen blaugraue Färbung wahrnehmen.

Von der Karlshütte bei Biedenkopf, in der Darmstädtischen Provinz Oberhessen, erhaltenen Schlacken gebührt Beachtung, was das Ungleiche der Färbung betrifft. Roth-Eisensteine wurden mit Kalk-Zuschlag verschmolzen, Holzkohlen dienten als Brenn-Material. Sehr verschieden findet man Lauf-, Schaff- und Rohschlacken. Erstere, glasig, frei von Blasenräumen, erweisen sich smalte- und lichte lavendelblau in streifigem Wechsel; Schaffschlacken, durch

und durch porös, auffallend leicht, sind berggrün; Rohschlacken, aufgebläht, voll grosser blasiger Weitungen, erscheinen schön pistaziengrün.

Vom Werke zu Niederbronn im Departement des Nieder-Rheines kenne ich Obsidian-ähnliche, glasige Hohofen-Schlacken, vom Gaargange bei Holzkohlen-Betrieb, an dünnen Kanten so klar, dass man die feinste Schrift dadurch zu lesen vermag. Die Beschickung bestand aus Bohnerz und Roth-Eisenstein, zugeschlagen wurde Muschelkalk.

Bemerkenswerth ist die Farben-Aenderung nach verschiedenen Ofengängen. Schlacken, von der Gleiwitzer Hütte in Schlesien, bei gaarem Gange des Hohofens rein zeisiggrün, mit berg- und apfelgrünen Streifen, erschienen, bei Annäherung zum rohen Gange, von einer Mittelfarbe zwischen ockergelb und gelblichgrau und wurden endlich schwarz, als der Rohgang fortschritt. Bei ausserdem unveränderter glasiger Beschaffenheit der Schmelz-Erzeugnisse hatte — nach vorliegenden Musterstücken zu urtheilen — jene Umwandelung keineswegs nur die Oberfläche betroffen, sondern durch's Ganze der Masse statt gefunden. — Ebenso verdienen Schlacken erwähnt zu werden, die vom gräflich Einsiedel'schen Eisen-Hüttenwerk Lauchhammer, im Regierungs-Bezirk Merseburg, uns zukamen.

Die verhütteten Erze bestehen aus einer Gattirung von:
zweiundneunzig Procent Rasen-Eisensteinen und
acht Procent Braun-Eisensteinen.

Jene, im Eisen-Gehalt wechselnd von 36 bis 45 Procent, erwiesen — den mir mitgetheilten Analysen mehrerer Abänderungen zu Folge — nachstehende Zusammensetzung:

acht bis fünfundzwanzig Procent Kieselerde und Silicate, bestehend aus:

Kieselsäure	6	bis	18	Procent,
Eisenoxyd	2	„	6	„
Manganoxyd	0,3	„	0,8	„
Phosphorsäure	1	„	3	„

Die Braun-Eisensteine, frei von schädlichen Beimengungen, sind leicht schmelzbar. Als Zuschlag dient körniger Kalk; Holzkohlen liefern das Brenn-Material; der Betrieb findet mit warmer Luft statt.

Was nun den Farben-Unterschied betrifft, so zeigen sich Schlacken vom guten Gaargang smalteblau, glasig, grossmuschelig im Bruche. Plötzlich in Wasser abgeschreckt und erkaltet, ändert sich die Farbe zum dunkel Graulichschwarzen. Bei höherem Gaar-

gang erlangen jene Schmelz-Erzeugnisse mehr Zähflüssigkeit und umschliessen viele blasige Weitungen, auch sieht man zarte weisse Adern in dem blauen Grunde. — Schlacken vom Rohgang erscheinen apfelgrün, durch und durch porös; mit der Krücke aus dem Herd gezogen, erstarren dieselben besonders leicht und enthalten viele Kohlentheile eingeschlossen.

Belehrend was Färbung und Farben-Zeichnung betrifft, auch in anderer Hinsicht nicht unwichtig, sind ferner folgende Beispiele.

Von der Abenteuer-Hütte, bei Birkenfeld in Rhein-Oldenburg, erhielt ich, durch gefällige Mittheilung des Herrn Boecking, Schlacken, die, bei gutem Ofengange, an einem und dem nämlichen Tage gefallen waren. Sie erweisen sich, eingebackene Kohlen-Bruchstücke abgerechnet, täuschend ähnlich gewissen Obsidianen vom *Cerro del Quinche* in *Mexiko*, theils wohl vergleichbar jenen von *Castello dos Moinhos* unfern *Angra* auf *Terceira*, nur sind die weissgrauen Flecken eckiger und besitzen mitunter krystallinisches Gefüge. Blasenräume, denen keine beständige Richtung eigen, sieht man im Innern weit glasiger und auffallend dunkler gefärbt. — Unerwähnt bleibe nicht, dass man auf der Abenteuer-Hütte Sphärosiderite und Braun-Eisensteine verschmilzt, jene zu siebenzehn, diese zu zwei Theilen. Als Brenn-Material dient Holzkohle.

Bei der Eisen-Gewinnung zu *St. Hélène* und *Allevard*, im *Isère*-Departement, fielen aus Eisenspath Schlacken, welche in den Merkmalen wechseln nach ungleichen Verhältnissen des Eisen- und Mangan-Gehaltes. Berthier* zerlegte drei Abänderungen: schwarz, porös, blasig, leicht (I), grün, dicht (II), gelblichgrau, dicht (III). Die Ergebnisse waren:

	(I.)	(II.)	(III.)
Kieselerde	53,0	60,0	71,0
Kalkerde	15,0	10,0	7,2
Thonerde	1,0	6,0	2,5
Talkerde	8,0	—	3,2
Mangan-Oxydul	11,5	19,8	8,0
Eisen-Oxydul	9,3	4,0	4,7
	97,8	99,8	96,6

Aus den Hohöfen von *Ougrée*, unfern Lüttich, kamen mir beachtungswerthe Schlacken zu durch Geneigtheit des einsichtvollen Vorstehers, Montefiore Levi.

* *Journal des Mines. 1808. Vol. XXIII*, pag. 177 etc.

Bei Coaks verschmilzt man in *Ougrée* Braun- und Thon-Eisensteine, meist sehr strengflüssig, theils Zink-haltig, theils Schwefel-führend, wesshalb Röstung unerlässlich ist.

Als Zuschlag dient ungelöschter Kalk. Bei sämmtlichen vorliegenden Musterstücken herrschen zwar lichtere und dunklere Abstufungen von grau vor, aber sie weichen dennoch entschieden von einander ab. Einige findet man aschgrau und matt, einzelne grünlichbraun, glänzende Flecken abgerechnet; bei andern wechseln lichte braunlichgelbe mit grauen Partieen; hier wird der Grundton braunlichgrau und dazu glasig glänzend, lichte graue Nuançen aber zeigen sich in geraden, oder vielartig gewundenen, in einander verschlungenen Streifen. Am seltsamsten nehmen sich jene Schlacken aus, wo Sternchen und Flämmchen und Puncte lichte Streifen bilden, welche die dunkler gefärbte Masse durchziehen. Endlich gibt es Schlacken, die auf dunklem Grunde lichtere Flecken mit regelrechten Umrissen zeigen, Rechtecke und Sechsecke. — Das Gefüge unserer Hütten-Erzeugnisse durchlauft alle Wechsel-Grade vom Feinkörnigen und Porösen, bis zum vollkommen Dichten mit muscheligem Bruche; oberflächlich bedeckt sie theils eine grossblasige Rinde theils glasiger Schmelz, auch erscheinen dieselben bekleidet mit eisenreicher, aufgeblähter Hülle.

Forbes analysirte eine „braune, poröse, undeutlich krystallinische“ Schlacke von *l'Espérance* bei *Seraing* und fand:

Kieselsäure	55,77
Thonerde	13,99
Kalkerde	22,22
Talkerde	2,10
Mangan-Oxydul	2,52
Eisen-Oxydul	2,12
Kali	1,78
	100,41

Wir lassen dahin gestellt, ob die Schlacke einer von jenen beizuzählen ist, deren Schilderung versucht wurde.

Milchweisse Schlacken kommen auf Spanischen Hütten vor, wo Bleierze verschmolzen werden.

An grösseren Exemplaren der Eisenschmelz-Schlacken, wie solche auf der Concordia-Hütte erhalten worden, sieht man eine Hälfte blaulichgrau, die andere gelblichgrün und zwischen beiden Nuançen einen braunen Streifen. Hohofen-Schlacken, sehr blasig und porös, vom Eisen-Hüttenwerk zu Holzhausen in Kurhessen,

erweisen sich, in Musterstücken von ansehnlicher Grösse, zur Hälfte unrein ölgrün gefärbt, zur Hälfte dunkel aschgrau.

Sehr glasige, dunkelgrüne, auch violblaue Schlacken, deren Oberfläche hin und wieder mit Graphit-Blättchen besetzt, zeigten sich beachtungswerth wegen der beträchtlichen Thonerde-Menge und um des Gehaltes von Alkalien willen. BERTHIER's wiederholte Analysen ergaben:

Kieselerde	0,490
Kalkerde	0,240
Thonerde	0,218
Kali	0,007
Natron	0,007
Mangan-Protoxyd	0,006
Eisen-Protoxyd	0,021
Talkerde, Schwefel	Spuren
Verlust	0,011
	1,000

Es waren diese Schlacken, beim Erblasen von grauem Roheisen mit Holzkohlen, erzeugt worden zu *Bley*, Gemeinde *Auvet* im Departement *Haut-Saône* *.

Unverkennbar ist der Einfluss, welchen die Art des Schmelz-Ganges auf Schlacken-Färbung übt. Zu Chessy unfern Lyon verhüttet man, wie bekannt, Kupferlasur und Roth-Kupfererz. Bei gutem Gange zeigen sich die Schlacken lichteblau und glasig, ausserdem aber schwarz oder roth, porös und unvollständig geflossen. — Schlacken, welche ein und dieselbe Campagne geliefert, werden, was Farbe und Glanz betrifft, nicht selten auffallend verschieden befunden, je nachdem solche vom Gaargange stammen, oder vom halbgaaren. Dafür zeugen unter andern uns vorliegende Hohofen-Gaar-Schlacken und dergleichen bei halbgaarem Gange erblasen zu Neunkirchen im Regierungs-Bezirke Trier. Thoniger Sphärosiderit war, in beiden Fällen, das Schmelzgut. Die zuletzt erwähnten Schlacken sind graulichgelb und fettglänzend, die beim Gaargange erzeugten erscheinen glasig glänzend, perl-, dunkelasch-, auch blaulichgrau, in Streifen wechselnd, oder als geflammte Zeichnungen.

Glasige Schlacken, ausgezeichnet durch sehr schöne violblaue Farbe, fielen, vor nicht langen Jahren, zu *Rustrel*, im

* *Annales des Mines*, *4ème Série*, *T. VI*, p. 553.

Vaucluse-Departement, bei einem Schmelz-Verfahren, welches man bald zu ändern für räthlich hielt. Braun-Eisenstein von *N.-D.-des-Anges* diente als Rohstoff, zugeschlagen wurde kohlensaurer Kalk und quarziger Mergel. Eine von Didny unternommene Analyse ergab:

Kieselerde	62,5
Thonerde	9,5
Eisen-Protoxyd	3,0
Kalkerde	25,0
Schwefel	Spur
	100,0

Mangan war nicht zu ermitteln, auch das zerlegte Eisenerz zeigte sich frei davon.

Bei glasigen und bei Email-ähnlichen Schlacken wechseln, selbst an nicht grossen Handstücken, oft die vielartigsten Farben: grüne Flecken und wolkige Zeichnungen in graubraunen, perlgraue Partieen in unrein gelber Grundmasse, lasurblaue in grünlichgrauer u. s. w. Die verschiedenen Nuançen erscheinen hier scharf abgeschnitten, dort sehr allmählig in einander verfliessend. Ein ungemein schönes Aussehen verleihen gebogene und gewundene Streifen dieser und jener Farbe. Wir kennen solche Schlacken von der Laura-Hütte in Ober-Schlesien, von Friedrichsthal bei Freudenstadt in Württemberg — welche langsam erkalteten in grössern Gefässen — von der Königshütte zu Fichtelberg in Baiern und von der Burger-Hütte unfern Dillenburg. Der Hohofen zu Framont im Vogesen-Departement, wo Sphärosiderit mit Kalk-Zuschlag verschmolzen wird, liefert graue Schlacken durchzogen von blauen Streifen. Von der Karlshütte zu Biedenkopf, in der Darmstädtischen Provinz Oberhessen, besitze ich Laufschlacken bei regelmässigem Gange gefallen. Die durch und durch glasige Masse lässt, im Wechsel aschgrauer und dunkel schwärzlichgrauer Streifen, das Gewundene und Gebogene besonders deutlich wahrnehmen. Man verschmilzt Roth- und Braun-Eisensteine und Eisenspath mit Kalk-Zuschlag bei Holzkohlen.

Die Leser erinnern sich des Schmelz-Verfahrens, wie solches auf der Königshütte in Schlesien Brauch ist. Als der Einfluss der Beschickung auf Schlacken-Beschaffenheit zur Sprache kam, lernten wir das Nähere kennen. Jetzt handelt sich's um Färbung und Farben-Zeichnung. Bei gewöhnlichem Gaargange erzeugte glasige Hohofen-Schlacken sind dicht, muschelig im Bruche, nur

wenig blasig; ihre Härte erreicht kaum jene des Fensterglases. Die Grundfarbe derselben schwankt zwischen lauch- und apfelgrün, bald zum Zeisiggrünen und Grünlichweissen sich neigend, bald zum Braunen oder Schwärzlichen. Sehr schön erscheint an ihnen der Wechsel lichter und dunkler Schattirungen; mannigfach gebogene und gewundene, in einander verschlungene Streifen sind zu sehen, alle unter sich parallel. So entstehen höchst verschiedene Zeichnungen, wie bei Achaten. Nach Menzel's Erfahrungen gehören die Streifen einer andern Verbindung an, als die Hauptmasse unserer glasigen Schlacken; beim Schleifen zeigen sie grössere Härte. — An Schlacken aus dem Karlsofen zu Wasseralfingen sieht man die Farben-Zeichnung, den Wechsel grauer und schwärzlicher Streifen ganz besonders schön. Den gedrehten und verschlungenen Leisten-artigen Hervorragungen der Oberfläche reihen sich zunächst wagerecht geordnete Streifen an, weiter abwärts erscheinen dieselben gebogen, und je tiefer, um desto seltsamer gewunden und gekrümmt.

Nicht häufig dürften Ring-förmige, um einen Kern geordnete Zeichnungen sein, jenen vergleichbar, die Kugel- oder sogenannte Aegyptische Jaspisse aufzuweisen haben. Mir kamen Musterstücke zu von der Hütte *Pont l'Evèque* unfern *Vienne* im *Isère*-Departement.

Hier liefern die Gruben von *St. Quentin* im Departement *de l'Aisne* hauptsächlich das Schmelzgut: in geringen Mengen werden körniger Thon-Eisenstein und Elbaer Eisenglanz zugesetzt. Schlacken dienen als Flussmittel; man arbeitet bei erhitzter Luft mit Coaks.

An vorliegenden, glasig glänzenden Schlacken wechseln perlgraue mit lichte- und dunkelblauen Farben. In gleicher Weise lassen Schlacken die Erscheinung wahrnehmen, gefallen im Jahre 1851 beim Hohofen-Betrieb zu Mägdesprung am Harze.

Es wurde, so belehrte mich Zincken, um Erstickungs-Gefahr zu verhüten, mehrere Tage hindurch leichtflüssige Beschickung aufgelaufen, Eisenspath, Sphärosiderit, Frisch-Schlacken, Kalk, und dergleichen; Buchen-, Birken- und Eichenkohlen waren die Brenn-Materialien.

Hier wechseln spargelgrüne und grünlichblaue Farben in Ring-förmigen und gewundenen Streifen. Ferner besitze ich Schlacken mit Farben-Zeichnungen jenen vollkommenen ähnlich, die Achaten ihr schönes Aussehen verleihen. Graue und blaue Streifen winden, biegen, krümmen sich um auffallend dunkel gefärbte Blasenräume, so unter andern an Musterstücken von der

Sayner-Hütte. Krystallinische, Strahlstein-ähnliche Partieen, inmitten glasiger Masse eingeschlossen von parallel laufenden, gewundenen, auch ein- und ausspringende Winkel bildenden Streifen, zeigen Exemplare von der Hütte Friedrichsthal bei Freudenstadt; Krystallinisches und Glasiges sind meist scharf begrenzt, nur hin und wieder dringt jenes in dieses ein.

Die Schlacken fielen, bei gaarem Hohofen-Gange, welcher graues Roheisen liefert, und erstarrten, über den Wall herabfliessend, in gewöhnlicher Weise. Vom Schmelzgut, Zuschlag und Brenn-Material war bereits die Rede.

Ebenfalls aus Friedrichsthal kamen mir Hohofen-Schlacken zu vom Betrieb auf Roheisen, die eine seltsam gestaltete Oberfläche haben, über welche ich später das Nöthige sagen will. Was mich veranlasst ihrer hier zu gedenken, das sind die, inmitten grünlichgrauer, glasiger, sehr poröser und blasiger Masse vorhandenen, lichte leberbraunen Partieen, denen schöne Ringförmige Zeichnungen eigen.

Das Phänomen des Bunt-Angelaufenseins wird bei Schmelz-Erzeugnissen keineswegs vermisst. Besonders ausgezeichnet findet man solches bei Stahl-Puddelofen-Schlacken, so unter andern an jenen vom Hüttenwerke zu Lohe bei Siegen, dessgleichen an Schweissofen-Schlacken in Olivin-Formen von der Königshütte in Schlesien.

Letztere, die ich dem Königlich Preussischen Ober-Bergamt für die Schlesischen Provinzen zu verdanken habe, waren von folgenden interessanten Bemerkungen des Herrn Ober-Hütten-Inspectors Menzel begleitet.

„Die Schweissofen-Schlacken, schon an sich krystallinisch, haben eine starke Neigung in den Drusenräumen Krystalle abzusetzen, die jedoch nur selten vollständig ausgebildet sind, wahrscheinlich wegen des zu schnellen Erkaltens. Indessen bieten diese Krystalle auch in ihrem Entstehen und in den Übergangs-Formen, auf welche dieselben beschränkt erscheinen, wenn ihnen Umstände die vollständige Ausbildung nicht gestatteten, einiges Interessante dar. Von jenen Formen gilt folgende als merkwürdigste. Die Krystalle sind nur durch ein auf der Fläche der Druse liegendes Oblongum angedeutet, das durch zwei Diagonal-Linien in vier Felder getheilt ist. Diese Felder sind bisweilen mit Anlauf-Farben geziert, die insofern etwas Gesetzmässiges erkennen lassen, dass stets zwei Farben vorhanden und so vertheilt sind, dass die correspondirenden Flächen jederzeit gleiche Farbe besitzen. Gewöhnlich wechseln blau und grün, so wie roth und gelb. Mitunter ist das Oblongum noch mit einem Rande umgeben, der ebenfalls gefärbt ist, jedoch stets eine andre Farbe besitzt, als die von ihm eingeschlossenen Felder.“

Ungemein schön zeigen endlich die Erscheinung des Bunt-Angelaufenseins Schlacken, welche ich von Mägdesprung am Harze erhielt. Sie fielen bei gewöhnlichem gutem Ofengang, wurden warm geschlagen und können's, was das Merkmal betrifft, welches uns beschäftigt, mit dem Eisenglanz von Elba aufnehmen, auch lassen sich dieselben gewissen bunt angelaufenen Obsidianen vom Pico de Teyde auf Teneriffa vergleichen. Man sieht an den glasigen, lebhaft glänzenden Schmelz-Gebilden alle Nuançen des Prisma's, Pfauenschweifiges und Regenbogenfarbiges. Sind Krystalle wahrzunehmen in der Bruchfläche, so erscheinen solche matt und dunkel gefärbt.

Das Bunt-Angelaufensein der künstlichen Krystalle von Schwefelblei, von metallischem Wismuth u. s. w. kommt später zur Sprache. Hier im Vorbeigehen noch die Bemerkung, dass ich, an dunkelbraunen Eisen-Schlacken von stark übersetztem Ofengange, goldgelbe Flimmer und Puncte beobachtete, wie beim Aventurin. Die Erscheinung entspricht weniger dem bekannten, zu Murano im Venetianischen bereiteten, braunlichen Glasfluss, als dem in der Natur sich findenden Avanturin. Meine Musterstücke stammen von der Friedrichsthaler Hütte bei Freudenstadt *.

Auffallend wäre es, wenn Schlacken, die ungeachtet dieser und jener Verschiedenheiten, was Farbe, Gefüge und andere Eigenschaften betrifft, dennoch hinsichtlich ihrer chemischen Zusammensetzung eine gewisse Aehnlichkeit zeigten.

* Woehler liess, durch Schnedermann, den Venetianischen künstlichen Avanturin zerlegen. Der Glasfluss, welcher gelbe Schuppen umschliesst, die sich unter dem Mikroskop als dünne, regelmässige drei- oder sechsseitige, völlig undurchsichtige Metall-Theilchen darstellen, erwies folgende chemische Zusammensetzung:

Kieselsäure mit einer Spur von Zinnoxyd	65,2
Phosphorsäure	1,5
Kupferoxyd	3,0
Eisenoxyd	6,5
Kalkerde	8,0
Talkerde	4,5
Thonerde	Spur
Natron	8,2
Kali	2,1
	99,0

Von den eingeschlossenen Metall-Theilchen wird demnächst beim Kupfer die Rede sein.

Dahin würden zum Beispiel die bei der Eisen-Gewinnung zu Lietzen in Ober-Steiermark gefallenen gehören. Man verschmilzt in einem Blauofen — Schachtofen mit geschlossener Brust — Braun-Eisenstein und Eisenspath, zugeschlagen werden Eisenocker und eisenschüssiger Kalk, Holzkohlen sind das Brenn-Material. Bei den mir zugekommenen Schlacken ist die innere Masse theils lichtgrün, steinig, fast körnig und undurchsichtig (I), ihre Rinde aber glasig, durchscheinend bis durchsichtig, von Farbe grün ins Braune ziehend (II); andere Musterstücke erscheinen lavendelblau, mit einem Stich ins Grüne, emailartig im Innern und lichter gefärbt, der Bruch muschelig, sie zeigen sich durchscheinend bis undurchsichtig (III). Analysen des Herrn Dr. Schenzl zu Ofen, mit den erwähnten Abänderungen angestellt, lieferten folgende Ergebnisse:

	(I.)	(II.)	(III.)
Kieselsäure	49,01	56,00	51,44
Eisen-Oxydul	9,74	8,78	4,30
Mangan-Oxydul	1,80	Spur	4,12
Thonerde	7,46	7,37	3,66
Kalk	15,10	14,78	18,82
Bittererde	16,24	12,31	17,73
	99,35	99,24	100,03

Ohne Zweifel wirkten hier Umstände, deren nähere Angaben man vermisst. Herr Dr. Schenzl erfuhr von den Arbeitern nichts weiter, als dass die Schlacken steinig würden, wenn der Gang ein mehr übersetzter gewesen sei.

Oberflächen-Gestaltung von Schlacken.

Vielartigen Stoff zu keineswegs uninteressanten Wahrnehmungen, bietet eine genauere Betrachtung der Schlacken-Oberfläche; es müssen jedoch, für solchen Behuf, die Musterstücke gehörige Grösse haben.

Besonderer Eigenthümlichkeiten möge vor Allem Erwähnung geschehen. Ich will mich bemühen, die Erscheinung getreu zu schildern, fast besorgend, es dürfte mir nicht vollkommen gelingen.

Schlacken liegen vor, wovon jede einzelne gewissermassen ein Ganzes für sich darstellt, als wären die Massen, schwebend im Freien, zum Starrheits-Zustande gelangt, wie es der Fall ist bei Auswürflingen von Vulkanen. Beträchtlichere Schwere abgerechnet, sieht dieser Abschaum geschmolzener Körper, beim ersten flüchtigen Blicke, gewöhnlichen Schmiede-Schlacken ähnlich, und ebenso Brocken verschlackter Laven, die mir von Krateren des Vesuv und Aetna gesendet wurden, wie ich deren fand auf Kegelbergen der Eifel und des südlichen Frankreichs. Durch's Suchglas betrachtet, erscheint die rauhe, fein bedruste Oberfläche, ohne jede Spur von Glasigem, eisenschwarz, hin und wieder fett-

glänzend, als bestehend aus kleinen und sehr kleinen Körnern und aus krystallinischen Theilchen. Das Merkwürdige ist die Auskleidung eckiger Höhlungen. Hier zeigen sich nicht allein die bekannten Schlacken-Fäden; man erblickt in den Weitungen spitzige Gebilde, besetzt mit höchst kleinen Hacken und Zapfen, wie Nadeln von Fichten-Gipfeln. Ohne Zweifel ein Streben nach regelrechter Gestaltung. — Unwillkürlich musste ich an gewisse spiessige Schemnitzer Bergkrystalle denken, welche, längs gezogen und gegen ihre oberen Enden zusammengedrückt, bedeckt sind und überdrust mit staudenförmigem und kugeligem Braunkalk. In verjüngtem Maassstabe kann das Bild als nicht ungetreues gelten.

Die besprochenen Schlacken fielen auf der Riechelsdorfer Hütte aus Kupferstein, geschwefeltem Kupfererz, durch neunmaliges Rösten zum Schwarzkupfer-Schmelzen vorbereitet. Es wird davon beim metallischen Kupfer nochmals die Rede sein.

Wenden wir uns andern Erscheinungen zu.

Im Gegensatze so mancher glatten, nichts Ungewöhnliches, nichts Auffallendes zeigenden Aussenseiten unserer Hütten-Erzeugnisse — abgerechnet etwa hohle Räume, drusenartige Weitungen erfüllt von krystallinischer Substanz, wie solche öfter erhalten werden bei Luppen-Arbeiten, wenn man Roheisen und Spiegeleisen, sowie Schmiedeeisen, Abfälle zu Schmelzstahl verwendet, ferner halbrunde Vertiefungen, eine der andern sich anschliessend, bei Schlacken beobachtbar von der Schmelzstahl-Bereitung herrührend, und ganz das Ansehen tragend, als seien sie Ueberreste geborstener Blasen, die einst eine nicht unterbrochene Decke bildeten — abgerechnet solche Thatsachen, sieht man andere Schlacken rauh, mit zahllosen, rundlichen Eindrücken, etwa wie sie der, zum Obsidian gehörende »Bouteillenstein«, der sogenannte Pseudo-Chrysolith von Moldauthein in Böhmen besitzt. Dahin ein »Rohgang« aus dem Karlsofen zu Wasseralfingen, so wie eine Schlacke von kochendem Gange, welche der, zwei Jahre hindurch im Betrieb befindliche Friedrichsofen daselbst geliefert. Beide Gebilde erkalteten auf gusseisernem Schlackenlauf.

Zu den weniger häufigen Schlacken-Gestaltungen dürften, unsern Erfahrungen gemäss, jene gehören, die gleichfalls an Wasseralfinger Handstücken zu sehen sind und an andern von der Friedrichsthaler Hütte bei Freudenstadt. Die Oberfläche durch-

aus glasiger und lebhaft glänzender Schlacken zeigt darmähnlich gewundene Verwachsungen und Zusammen-Ballungen, jener Anhydrit-Abänderung eigen, die man »Gekrösestein« nannte. Andere Musterstücke, eisenschwarz, matt und rauh, haben glatt gedrückte, knollige Gestalten, vergleichbar denen der Leberopale von Menil-le-Montant.

Die zuerst erwähnten Schlacken fielen beim Hohofen-Gang, der graues Roheisen lieferte und erkalteten beim Abfliessen über den Wall in gewöhnlicher Weise. Die andern, theils rohen, theils gaaren Frischschlacken, im Innern metallisch glänzend, mit vielen Blasenräumen, ergaben sich bei der Stabeisen-Bereitung im Frischfeuer und erstarrten auf warmer, mit Kohlenklein bedeckter Eisenplatte.

Höchst verschieden von den erwähnten, sind Hütten-Erzeugnisse von sehr gaarem Gange des Karlsofens zu Wasseralfingen, der sieben Jahre lang im Betrieb war. Auf gusseisernem Schlackenlaufe abgekühlt, ist ihre Oberfläche ein verjüngtes Bild des Rauhen, Wüsten, Wilden vieler Lavenströme; spitze kegelförmige Hervorragungen wechseln mit flachen Wellen-ähnlichen Vertiefungen.

Diese Schlacken, lauchgrün, glasglänzend, sehr aufgebläht und voller Blasenräume, fielen beim Verschmelzen von Bohnerzen; als Zuschlag diente Jurakalk; Laubholz und Nadelholz-Kohlen waren das Brenn-Material.

Daran reihen sich auffallend leichte Schlacken, durchaus porös, Blasenräume in Menge umschliessend. Sie stammen aus einem Cupolofen zu Wasseralfingen und wurden, ohne Fluss-Zusatz, beim Verschmelzen sogenannten »Wascheisens« erhalten. Gedrehte, mitunter seltsam verschlungene Theile, zackige Spitzen, Tropfstein-artige Gebilde bekleiden die graulichschwarze, matte Oberfläche. So verhält sich's auch mit dunkelschwarzen, sehr glasig glänzenden Rohschlacken vom Eisen-Hüttenwerke zu Schönstein in Kurhessen; sie haben besonders zierliche Stalactiten aufzuweisen. Aehnliches zeigen Laven vom Aetna und vom Eilande Terceira, die ich besitze. -- Musterstücke aus dem Friedrichsofen zu Wasseralfingen riefen Erzeugnisse ins Gedächtniss, wie ich solche am Puy de Pariou gesehen und gesammelt, an dem Feuerberge eine der ersten Stellen behauptend unter den lehrreichen in Auvergne. Es sind Schlacken, wie gewundene Taue, der Längen-Ausdehnung nach gefurcht, mit Querrissen, die Furchen rechtwinkelig schneidend. Laven, welche mir von den Azoren zugekommen, lassen dieselben Erscheinungen wahrnehmen.

Rohschlacken, beim Kupferschiefer-Schmelzen auf der Riechelsdorfer Hütte in Kurhessen gefallen, zeigen auf ihrer Oberfläche eisenschwarze, wenig glänzende, fast matte, Kugeln vergleichbare Aufblähungen. Sie sind im Innern hohl, glasig und sehr lebhaft glänzend. Mehrere solcher Kugeln sitzen kleineren, ebenso gestalteten Partieen, mit Wurm-artigen Fortsätzen versehen, fest auf.

Wir erinnern hier an Aenderungen, die Dachschiefer erlitten, wenn Gebäude in Brand geriethen. Bei der Katastrophe, welche im Jahre 1764 die Heidelberger Schlossruine betroffen, blieben von den Schiefern, womit der achteckige Thurm gedeckt war, wenige ohne Spuren der Feuer-Einwirkung. Bald sieht man dieselben nur geröthet und gebogen, oder oberflächlich überglast, bedeckt mit gelbem und braunem Schmelz, im Innern aber das Gefüge noch wohl zu erkennen; bald zeigen sie sich, verändert bis zur Unkenntlichkeit, als vollkommen durchgeschmolzene Schlacken. Mehrere übereinander gelegene, oder in einander geschobene Schiefer-Blätter sind zu Massen angeschwollen, welche Unterschied und Ursprung verläugnen würden, trügen nicht viele Handstücke sehr augenfällig das Gepräge nach und nach vorgeschrittener Umwandelung. Exemplare des Gesteines von mässiger Grösse, haben am einen Ende, wo die Schiefer-Natur selbst bis auf die Farbe unverändert erhalten worden, nur anderthalb Linien Stärke, während sie am andern Ende, indem die Dicke allmählig zugenommen, acht Linien, selbst einen Zoll und darüber messen, und hier verschlackt, oberflächlich verglast erscheinen. Kleine Höhlungen und wahre Blasenräume durchziehen in unglaubhafter Menge den auf solche Weise umgewandelten Schiefer. — Den Phonolithen des südlichen Frankreichs steht, wie man weiss, nicht selten so dünnschieferiges Gefüge zu, dass sie zur Dach-Bedeckung verwendet werden. Vor länger als zwanzig Jahren brannte ein Haus unfern des *Mezenc* nieder. Der Phonolith — ein von Bertrand-de-Doue mir überlassenes Musterstück liegt vor — ward gänzlich verändert. Die, ursprünglich vielleicht kaum einige Linien starke, Platte schwoll auf zur blasigen Schlacke von einem Zoll und mehr Dicke. Die Wandungen der kleinen Räume sieht man bedeckt mit Glas-Schmelz. Noch vorhandene Feldspath-Theile erinnern mehr an die in Trachyten als Einschlüsse vorkommenden*.

Von der Halsbrückner Hütte bei Freiberg erhielt ich, durch B. Cotta, Schlacken, wie solche gewöhnlich bei Bleischmelz-Arbeiten zu fallen pflegen. Eines der Handstücke besitzt eine faltige Oberfläche; kleinere und grössere Hervorragungen, gebogen, gewunden, gruppirt in mannigfaltigster Weise. Andere Schlacken der Art, höchst charakteristisch, stimmen wohl überein mit Erscheinungen auf Lavenströmen beobachtbar; sie sind zum Verwechseln ähnlich gewissen schlackigen Laven der Azoren.

* Basalt-Gebilde. II. Abtheilung, S. 533 ff.

Die einzelnen, neben einander hinziehenden Leisten-artigen Wülste entsprechen sich in ihren Windungen. Sie messen meist zwei Linien Höhe und wechseln in der Breite zwischen vier und fünf Linien. Auf der Aussenfläche zeigen sich dieselben theils glatt, theils sind runzelige, stärker und schwächer gebogene Einschnitte wahrzunehmen. Aehnliches sieht man an, viel Kalk-Silicat haltigen, Roh-Schlacken aus dem Kupferofen zu Kahl unfern Aschaffenburg, an Hohofen-Schlacken von Friedrichsthal bei Freudenstadt, an glasigen Schlacken von der Hütte zu Givres im Rhone-Departement, gefallen beim Schmelzen von Bohnerzen und eisenreichen Oolithen, denen Kalk zugeschlagen wird und wo Coaks als Brennstoff dienen, ferner an Blei-Schlacken von Obernhof bei Holzappel und von der Braubacher Hütte im Nassauischen, denen zugleich an einer Seite krystallinisches Gefüge eigen, dünne, in verschiedener Weise geordnete Blättchen, endlich findet sich dieselbe Erscheinung an Schlacken von einem übersetzten Hohofen-Gange der Hütte zu Ludwigsthal unfern Tuttlingen. Letztere lassen ausserdem, auf der unteren Fläche, ganz eigenthümliche kleintraubige Glas-Gebilde wahrnehmen und dazwischen viele Blasenräume. Häufig sieht man Holzkohlen-Bruchstücke der Masse aufsitzend und darin eingeschlossen.

Besondere Erwähnung gebührt den, beim Bleischlich-Schmelzen im Halb-Hohofen zu Rodnau in Siebenbürgen gefallenen Schlacken. Berg-Verwalter Zacharias hatte die Güte, ungemein schöne Musterstücke, welche er mir vergönnte, mit belehrenden Bemerkungen zu begleiten.

Das Schmelzgut, Bleiglanz, ist stets verbunden mit schwarzer Blende und mit Eisenkies. Die aus Pocherzen erzeugten Bleischliche werden, nach vorangegangener Röstung im offenen Felde und im Kramer'schen Flammofen, mit zwei bis vier Procent Quarz und, zur Fluss-Beförderung, nach Umständen bis zu einem Procent Kalkstein beschickt. Harte und weiche Holzkohlen dienen als Brenn-Material.

Die mir zugekommenen Schlacken, eisenschwarz, aussen braunroth, lassen die bis jetzt besprochenen Thatsachen in ausgezeichneter Weise wahrnehmen. Vielartig in einander verschlungen, mit einander verflochten und sich durchkreuzend, erscheinen die Leisten wie zierlich geordnete Draperien, zwischen den Faltenwürfen erheben sich hin und wieder, Spitzbogen gleich, kleine kegelförmige Auftreibungen. Eines der Musterstücke zeigt die

mikroskopisch kleinen Leistchen wie zartes Adern-Geflechte pflanzlicher Theile.

In den grossen Blasenräumen einer ungemein schönen glasigen Schlacke vom stark kochenden Gange aus dem Wasseralfinger Karlsofen, sieht man auf den Wänden gebogene und gewundene Hervorragungen, wohl vergleichbar den steilen, zackigen Höhen im Alpen-Gebirge, dem wilden Gewirre von Felswänden und Hörnern und Nadeln; hier muldenförmige Krümmungen, dort jähe Emporsteigendes. — Ich kann nur wiederholen, um die Gestaltenreiche Mannigfaltigkeit der Schlacken-Oberfläche, mit ihren vielartigen bezeichnenden Einzelnheiten anschaulich zu machen, wird unbedingt grosses Format erfordert; davon überzeugte ich mich in mehr als einem Falle.

Bei den wichtigen Versuchen von G. Bischof und Althaus, wo geschmolzener Basalt in Lehm-Formen gegossen wurde, fielen unter andern auch glasige, Obsidianen zunächst vergleichbare, Schlacken, auf deren Oberfläche ebenfalls gewundene Hervorragungen zu sehen. Sie gehörten zu den im Eingusse erhaltenen Erzeugnissen.

Basalt-Laven vom Eilande Videy (Vidöe) zum Gulbringe-Syssel gezählt, bieten Phänomene dar, wie solche besprochen worden. Meine Sammlung hat ausgezeichnete Musterstücke aufzuweisen.

Einer anderen, noch gewichtigeren Thatsache wurde theilweise schon in meinem Buche über die „Basalt-Gebilde" gedacht *. Wenn ich hier noch einmal darauf zurückkomme, so bestimmen mich besondere Gründe.

Basaltische Lava vom Eilande Bourbon, nicht arm an Olivin-Körnern, auf einer Seite Gewundenes und Tropfsteinartiges, wie diese Gestalten den Feuer-Gebilden jener Insel besonders eigen, ist auf der Oberfläche der Kehrseite mit Leisten oder Rippen besetzt. Das Ganze stellt ein ziemlich regelvolles, jedoch grobes Netz-Gewebe dar, ein Gitter-artiges Fachwerk, indem die, bis zu neun Linien hohen und drei Linien breiten, Leisten verschiedenen Richtungen folgen; sie sind einander verbunden unter spitzigen und stumpfen Winkeln.

Nach weitern Erfahrungen vergebens forschend, liess mich das Pflanzen-Wachsthum auf Bourbon glauben, es wären Laven in Wälder geströmt, nach organischem Typus, nach grossmaschigem Zellen-Gewebe tropischer Baum-Arten, hätten sie sich gestaltet, durch Schlacken-Substanz seien die Zellen-Wände ersetzt worden. Lebhafte Einreden traten meiner Hypothese entgegen.

* I. Abtheilung, S. 172 ff., und im Atlas die bildlichen Darstellungen Fig. 9, 10 und 11 auf der ersten Tafel.

Koryphäen unserer Botaniker, zumal mein dahin geschiedener würdiger Freund Graf Kaspar von Sternberg, belehrten mich: keine der jetzt lebenden Pflanzen habe Zellen von so ausserordentlicher Grösse, sechsseitige Schnittflächen gälten als vorherrschende Zellen-Form u. s. w. Trotz aller dieser Gründe, hatte ich mich dennoch nicht verrechnet; Hütten-Schlacken gewährten Belehrung, bestätigten meine Ansicht.

Stach — ein ehemaliger Zuhörer, dessen Andenken mir sehr werth — beschenkte mich mit Schlacken aus der Klausthaler Silberhütte, Frisch-Schlacken, Kohlen-Theile einschliessend. Hier musste jeder Zweifel schwinden. Aehnliche Thatsachen, wie an der Lava von Bourbon, nur in sehr verjüngtem Maassstabe und mit dem Unterschiede, dass das Fachwerk der Schlacken-Leisten ein kreisförmig gebogenes ist. Nicht weniger deutlich erkannte ich endlich die Erscheinung und ihre bedingenden Ursachen an Schlacken aus den „verglasten Burgen" Schottlands und an solchen vom Brande in Hamburg. Anderson in Inverness theilte mir ein merkwürdiges Bruchstück mit, entnommen aus Trümmern der verschlackten Feste Craig-Phadrick im Norden seiner heimathlichen Grafschaft. Um eine, Zapfen-artig hervorragende, Schlacken-Masse schliessen sich, in Kreisen gewunden. sehr kleine Reife und zahllose Leistchen, wie Strahlen von der Mitte ausgehend; so erscheint das Ganze in eine Menge fast mikroskopischer Flächen getheilt. Die Schlacke schliesst Granit-Bruchstücke ein, Spuren erlittener Glühung tragend. An dem Exemplar aus Hamburger Brandstätten kreuzen sich die Schlacken-Leisten unter verschiedenen Winkeln. Es ist ein Conglomerat Quarz-ähnlicher Brocken und mannigfacher, bis zum nicht mehr Kenntlichen umgewandelter, Fragmente, dazwischen Eisen-Nägel und ziemlich grosse Holzkohlen-Partieen.

Hierher gehören auch merkwürdige Erscheinungen an Schwarzkupfer-Schlacken von der Riechelsdorfer Hütte. Es sind Ab- und Eindrücke, bald diesen Richtungen zugekehrt, bald jenen, oder sternförmig von einem Mittelpuncte auslaufend. Man möchte sie, wenn, wie ich zugebe, etwas sehr willkürlich, mit Spuren vergleichen, die zarte Grashalme und Aehren hinterliessen, und Blättchen und Schüppchen. Besonders schön ist die Thatsache stets auf einer der Oberflächen wahrzunehmen. Aehnliches, wie die besprochenen Schlacken, zeigen ferner manche „Spursteine", über dem Schwarzkupfer abgehobene Scheiben, welche, nach sechs- oder siebenmaliger Röstung mit dem Kupferstein wieder zum Schwarzkupfer-Schmelzen kamen.

Diesem Allem reiht sich eine interessante Beobachtung Bischof's an, des wohl erfahrenen Hüttenmannes zu Mägdesprung*). Es ist, so sagt er, nicht befremdend, dass bei den in Hohöfen, mitunter auch in Kugelöfen, so ungemein dünnflüssigen Schlacken, die feinsten Poren der Kohlen von Schlacken-Substanz durchdrungen werden, wozu vielleicht auch der Kali-Gehalt dieses Brenn-Materials behülflich; aber dass die so durchdrungenen Kohlen, nach langsamem Verglimmen, Asbest-ähnliche Büschel höchst zarter Schlacken-Fäden zurücklassen, dieses ist das Bemerkenswerthe. Wäre das Durchdrungensein Regel, alsdann würde die Sache kaum eine Erwähnung verdienen; allein

* Bergwerksfreund. 1847, Bd. XI, S. 595.

man hat es mit Ausnahmen zu thun: hier handelt sich's — das Spiel chemischer Verwandtschaften abgerechnet — sehr wahrscheinlich auch um irgend einen mechanischen Druck, welcher zugleich gewirkt. Der Zusammenhang jener Faden-Büschel mit kleinen Schlacken-Theilchen in der nämlichen Kohle, das Hervorgehen jener aus diesen, lassen kaum einen Zweifel. Die Erscheinung ist nicht zu vergleichen mit den, keineswegs seltenen, Haar-förmigen Ausscheidungen in Hütten-Erzeugnissen verschiedener Art; letzteres hat man als Art durch rasches Abkühlen sehr beschleunigter Krystallisirung zu betrachten, erstere als Folge mechanischen Durchdringens, vielleicht unterstützt durch chemische Anziehung. Demnach dürfte nicht jedes scheinbar krystallinische Schmelz-Product für Erfolg chemischer Ausscheidung nach bestimmten Grundregeln anzusehen sein, oder nach genauem Verhältniss chemischer Elemente; sehr schwierig bleibt freilich oft die Grenzscheide.

Es ist, ehe ich, von unsern Betrachtungen über Schlacken-Gestaltung, anderen Gegenständen mich zuwende, hier der geeignete Ort, mehrerer interessanter Erscheinungen zu gedenken, die bis jetzt wenig oder nicht beachtet wurden.

Bei einer, vor zwei oder drei Jahren zur Prüfung Saarbrückener Coaks, auf hiesiger Main-Neckar-Bahn unternommenen Fahrt *, fand ein, für unsere Absichten nicht unwichtiges, Ereigniss statt. In der kupfernen Feuer-Büchse — meine Leser wissen, was es damit für eine Bewandtniss hat — sah man, als die Fahrt unterbrochen werden musste, von achtzehn, in gewissen Abstufungen neben einander gereiht gewesenen Roststäben, welche, durch die Glut, sämmtlich mehr oder weniger gelitten hatten, die mittlern sechs am auffallendsten verändert. Sie waren, bedeckt von schlackiger Rinde, zusammengeflossen und zeigten, einen Zoll und darüber lange, Tropfstein-artige Gestalten und stalactitische Drusen, täuschend ähnlich denen gewisser Psilomelane. Was Farbe, Bruch, Glanz betrifft, so wie hinsichtlich des oberflächlichen metallischen, richtiger dem Sammet gleichen Schimmers, könnten die Kunst-Gebilde mit jenen Erzen verwechselt werden; kleine blasige Weitungen verrathen jedoch sogleich das Wahrhafte ihres Wesens. Die Roststäbe, aus Schmiedeisen erster Güte verfertigt, hatten vier Fuss Länge und drei Viertheil Zoll Breite. Ich besitze Bruchstücke, an einem Ende so gut als unversehrt, am andern bekleidet mit stalactitischen Zapfen. Die Kenntniss der chemischen Zusammensetzuug letzterer verdanke ich Liebig.

* Dem Vorstande, meinem werthen Freunde, Herrn von Weiler, verdanke ich Kenntniss der Thatsache und gute Musterstücke.

Eine, in dessen Laboratorium durch Herrn Hess ausgeführte Analyse ergab:

Kieselerde	10,64
Kalkerde	2,34
Talkerde	2,09
Eisen-Oxydul	77,93
Thonerde	6,51
	99,51

Beispiele Tropfstein-artiger Laven habe ich in meinem Buche über die „Basalt-Gebilde“ * aufgezählt, auch eines an Olivin-Theilen reichen, überaus schönen Handstückes schlackigen Basaltes vom Eilande Bourbon gedacht. Nichts ist geeigneter, den einstigen flüssigen Zustand des Gesteines darzuthun. — Täuschend ähnlich, was Tropfstein-Gestaltung betrifft, sind den besprochenen Laven von Bourbon Schlacken bei sehr rohem Gange eines Hohofens gefallen; die Musterstücke stammen von Bieber. — Allerdings gehören Bildungen dieser Art nicht in die Kategorie solcher Mineralkörper, deren Krystallisirungs-Kraft sich oft so nachdrücklich äussert. Es ist keine Rede von fortdauernd, aber allmählig, aus diesen und jenen Fels-Schichten hervorgetretenen Auflösungen, welche nach und nach die Einzelwesen vergrösserten. Man vermisst die von einem Mittelpuncte auslaufenden Strahlen, die concentrischen Lagen.

Nicht wenig merkwürdig sind Blei-Schlacken der Holzappeler Hütte unfern des Schlosses Schaumburg; ich verdanke solche Seiner Kaiserlichen Hoheit dem Erzherzog Stephan, meinem gnädigsten Gönner. Auf der Seite, wovon anzunehmen, dass sie die untere sei, zeigt sich die Masse blasig, nur stellenweise gefältelt, die Oberfläche aber lässt, besonders deutlich unter der Lupe, Streifen wahrnehmen, in verschiedenen Richtungen ziehend und so vielartige Figuren bildend. Zunächst möchte ich die, ungemein zierliche, Erscheinung mit dem Gefüge meteorischer Eisenmassen vergleichen. Unerwähnt bleibe nicht, dass das Erz, welches man in Holzappel verhüttet, Bleiglanz ist, der etwas Kupferkies führt; mitbrechender Quarz bleibt unschädlich beim Schmelzen, Eisenspath sehr förderlich.

Eigenthümliche Hergänge haben statt — so erzählt Lossen — wenn weissglühende Metallströme in muldenförmigen Vertiefungen sich sammeln. Die, nach und nach erstarrende Masse erlangt Gestalten Kegel-Abschnitten vergleichbar. Nicht selten erhärtet, wie bei Laven-Ergüssen, die Oberfläche schneller; wird solche Rinde durchbrochen vom untern noch Flüssigen, so entstehen

* Zweite Abtheilung. Seite 415 ff.

grössere und kleinere Höhlungen, leere Räume und in diesen setzen sich Krystalle an.

Sehr sehenswerth sind Schlacken-Massen wegen ihrer nicht zu verkennenden Aehnlichkeit mit vulkanischen Bergen, wenigstens mit Hochbildern des Vesuvs und der Somma. Unwillkührlich wird man erinnert an Erscheinungen, welche, bei der Katastrophe von 1843, der neapolitanische Feuerberg besonders schön wahrnehmen liess. Mit wenigen Ausnahmen betrachteten Alle, denen ich meine Sammlung zu zeigen die Freude hatte, diese Schlacken wohlgefällig; für nicht Wenige waren dieselben sogar Gegenstände der Bewunderung. Ich konnte mir nicht versagen, durch bildliche Darstellungen die seltenen Musterstücke getreuer zu versinnlichen, als durch Worte allein *.

Nach näherer Kenntniss der Entstehungs-Weise forschend, erhielt ich von Daub, einem achtbaren Berg- und Hüttenmann, früher Vorstand des Werkes zu Münsterthal im Schwarzwald, erwünschte Aufklärung; er war es, der meiner Sammlung diese Zierden verlieh.

»Die Schlacken-Kegel wurden schwebend gehoben; sie entstanden durch von unten wirkende Gase. Man sah gleichsam kleine Vulkane, die ihre Ausbrüche hatten. Geschmolzene Massen, glühende Körner wurden emporgeschleudert aus Krateren, wie Bomben und Lapilli. Mitunter war die Gewalt so gross, dass dieselben spratzend weithin in dem Hüttenraum umherfuhren.«

So schrieb mir Daub. Wie in Schlünden unserer Vulkane, die längere Zeit erfüllt blieben mit Lava, ohne dass grosse Dampf-Massen hervorbrachen, über feuerig-flüssigem See, eine zähe, halb starre Schlacken-Decke entsteht, so auch hier. Durch sich entwickelnde Gase, durch Lava, dem heissen Innern entsteigend, herausgetrieben, wird die Decke aufgebläht und zersprengt. Nun erheben sich neue Ausbruch-Kegel. Sie bleiben geschlossen, so lange es den Dämpfen nicht gelingt, die Wandungen nach oben zu durchstossen. Endlich überschreiten Lavenströme den Rand unzugänglicher, tiefer Kesselthäler, der Feuerschlünde, oder brechen aus deren Gehänge hervor; sie nehmen an Breite zu, wo der Boden sanfter geworden u. s. w.

* Sie wurden in beigefügter Lithographie in einem Dritttheil der wahren Grösse wiedergegeben.

Hieran reihen sich besonders wichtige Phänomene beim Fliessen und gleichzeitigen Erstarren von Schlacken, wie solche auf der Hütte zu Ocker unfern Goslar wahrgenommen worden und vielleicht manchen meiner Leser noch unbekannt sind. Herr Ulrich, der sich, was sehr dankenswerth, ein eigenes Verdienst daraus machte, unsere Kenntniss in solcher Hinsicht zu fördern, hatte die Güte, meine Beachtung jenen Thatsachen zuzuwenden. Musterstücke reichten nicht hin, richtige Begriffe zu geben, mein junger Freund erfreute mich durch Worte mit anschaulichen Bildern und ich entlehne seinem Briefe einige Stellen.

In Rinnen-artiger Vertiefung, auf etwa vierzehn Fuss langer schwach geneigter Trifft, ergiessen sich Kupfer-Schlacken, von der Brust-Oeffnung in gerader Richtung hinab, dem Schlacken-Loche zu. Oben treten diese Schmelz-Gebilde dünnflüssig aus dem Ofen und strömen, auf kurze Erstreckung, sehr rasch. An den Rändern gehen solche indessen bald in festen Zustand über. Die halb erstarrten Massen, auf des Stromes Seiten befindlich, werden durch denselben gedrängt, so dass unbedeutende Falten entstehen. Auf der Oberfläche nachfliessender Schlacken bilden sich halb erstarrte, rothe, dünne, bewegliche Häutchen. Sie vermögen der raschen Bewegung des Flüssigen nicht zu folgen, zerreissen, theilen sich in Stücke, welche auf dem noch Flüssigen, aber mehr und mehr Abgekühlten, langsam forttreiben. Plötzlich stockt das Ende des Stromes; er schreitet während einiger Zeit nicht weiter vor; da jedoch ohne Unterlass flüssige Schlacken nachfolgen, so kommen auch die erwähnten Häutchen dem Strom-Ende nahe, häufen sich hier an und werden emporgehoben von der, unter ihnen sich ansammelnden, flüssigen Masse. Nun ist Flüssiges überall umschlossen von Starrem. Durch Berührung heisser flüssiger und so eben fest gewordener Schlacken, schmelzen letztere von neuem, und wo Stellen der Rinde so dünn, dass sie dem Drucke des untern Flüssigen nicht widerstehen können, werden dieselben durchbrochen, die Schlacken strömen wieder weiter auf der Trifft abwärts.

Selten ereignen sich Durchbrüche, wie die befragten, ganz am Ende, meist treten die flüssigen Theile seitlich hervor, dabei entstehen Faltungen, Knickungen, Hebungen und Senkungen.

Auf der starren Oberfläche feurig-flüssiger Massen bilden sich Blasen „vulkanischer Erhebungen“, kleine Kratere, denen Flammen entsteigen und geschmolzene Stoffe. Das Entweichen eingeschlossener Gase und der Dämpfe, aus der Unterlage sich entwickelnd, erklären diese Erscheinungen.

Ins Einzelne wollen wir vor der Hand nicht weiter eingehen, aber wer möchte in Abrede stellen, dass die besprochene Thatsache gar wohl Hergängen vergleichbar sind, wie solche bei den von unsern Vulkanen ergossenen Laven statt finden, dass es mit beiden Phänomenen fast dieselbe Beschaffenheit hat, dass sich

Uebereinstimmungen und Aehnlichkeiten aus strömenden Schlacken entwickeln lassen.

Endlich habe ich, was Schlacken-Gestalten betrifft, von überraschenden und eigenthümlichen Erscheinungen zu reden. Einige Ausführlichkeit möge mir gestattet sein.

Durch Herrn Dr. Wankel zu Blansko in Mähren erhielt ich, von der Jedovniker (Jedovniczer) Hugo-Hütte, dunkel graulichschwarze, Obsidianen gleichende Schlacken, gestaltet wie sich windende und ringelnde Würmer oder Schlangen. Das, was als Leib zu bezeichnen, sehr schlank, bald nur wenig über eine Linie dick, bald mehrere Linien messend; aussen glatt und glasig glänzend, muschelig im Bruche.

Man sammelte die Schlacke, welche wir besprechen, während der Campagne des Hohofens, sonach fällt der Einwurf weg, dass an Kunst-Gebilde gedacht werden könnte. Dazu ist kein Grund vorhanden, auch vermag ich um so weniger einer solchen Meinung beizupflichten, als nicht einzusehen, wie und für welche Zwecke diese Erzeugnisse dargestellt worden.

Wohl wäre es wichtig, die nähern Umstände kennen zu lernen, welche das Entstehen der seltsamen Gestalten bedingten, allein das ist kaum zu hoffen. Wankel glaubt, es hätten sich dieselben beim Herausziehen geformt.

Es steht übrigens die merkwürdige Thatsache nicht ganz vereinzelt. An Schmelz-Erzeugnissen der Kupferhütte im Permischen Berg-District lernte ich ähnliche Erscheinungen kennen. An diesen »reinen Halden-Schlacken, beim Verschmelzen etwas Schwefelhaltiger Sanderze erzeugt« — (so lautet die Etiquette —) sieht man die Würmern vergleichbaren glasigen Gebilde nicht frei, nicht lose, sondern fest verbunden der Schlacken-Oberfläche, auf welcher sie liegen.

Ich erinnere an Faden-artige Formen aus schwarzer und grauer glasiger Substanz, womit die Blasenräume der, unter dem Namen *Pietra de Sorrento* bekannten, Lava der Phlegräischen Felder nicht selten erfüllt sind. Auch Tauen ähnlich gewundene Laven, wie ich deren sehr schöne vom Aetna besitze, verdienen Erwähnung.

Schlacken-Structur.

Wichtige Merkmale der Hütten-Erzeugnisse sind die ihres Gefüges. Davon redend, lassen sich, für Zwecke wie unsere,

die Begriffe zusammenfassen, welche man mit jener Eigenschaft bei einfachen, sichtlich nicht gemengten, natürlichen Mineralien sowohl, als bei Felsarten zu verbinden pflegt. Es wird die Sprache sein von Blätterigem, Strahligem und Faserigem, von Absonderungen und von Blasigem, von Schieferigem, Porphyr- und Mandelstein-artigem. Nicht wenige Schlacken haben, selbst in Musterstücken, mehrere solcher Structur-Eigenthümlichkeiten aufzuweisen. Den folgenden Mittheilungen liegen mannigfaltige Wahrnehmungen zum Grunde an Schmelz-Gebilden, die sehr verschiedene Hüttenwerke geliefert.

Breithaupt sagt*: „Die steinähnlichsten Körper, die es gibt, sind jeden Falls die Schlacken der Schmelzöfen und die Gläser. Was erstere betrifft, so werden viele derselben für unkrystallinisch angesehen, welche diess nicht sind. An den Subsilicat- und Singulo-Silicat-Schlacken habe ich stets, ungeachtet dessen, dass sie im Grossen muschelig erscheinen, gefunden, dass sie aus krystallinisch-körnig zusammengesetzten Stücken, also aus Krystall-Individuen bestehen, und dieser grossmuschelige Bruch ist kein wahrer Bruch, denn es gehört eine solche convexe oder concave Fläche zugleich einer grossen Anzahl von kleinen Individuen an, davon jedem seine besondere Spaltbarkeit zukommt, diese entweder deutlich oder doch in Spuren. Diese kleinen Individuen sind fest zusammengeschmolzen, so fest, wie bei auf nassem Wege entstandenen zusammengesetzten Mineralien, und aus diesem Grunde geben sie bei dem Zerschlagen grossmuschelige Flächen. Die hohen Silicate hingegen sind meist, doch nicht immer, unindividualisirte wahre Gläser. In den einen, wie in den andern finden sich Blasenräume als ganz gewöhnliche Erscheinungen und die Sachkenner bezweifeln keinen Augenblick, dass sich, gleichzeitig mit ihrer Bildung, dass also in den Momenten der Bildung der Stoffe zu Schlacken und zu Gläsern, Gasarten entwickelten, welche, in der Masse selbst entstehend, das Blasigwerden verursachten. Da die schmelzende Masse in einem halb starren, zähe flüssigen Zustande bei der Bildung war, so blieben die Blasen um so mehr geschlossen, so konnte das um ein Beträchtliches leichtere Gas die Wandungen nach oben nicht durchstossen. An diese steinähnlichen Schlacken und Gefässe schliessen sich viele Laven, namentlich die der noch thätigen Vulkane an u. s. w.“

Werthvolle Mittheilungen, das Schlacken-Gefüge betreffend, machte Ober-Bergrath Lossen, ein glücklicher Beobachter und ebenbürtiger Richter**. Um den Einfluss darzuthun, welchen die

* In seiner „Paragenesis der Mineralien“, ein Werk überreich an den werthvollsten eigenthümlichen Beobachtungen und an scharfsinnigen Bemerkungen.

** Vortrag über Bildung der Hohofen-Schlacken, gehalten am 10. Juni 1851 in der Versammlung des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens zu Coblenz.

Art des Erkaltens übt, so wie die Nähe mehr oder weniger guter Wärmeleiter, eignen sich leichtflüssige Schlacken ganz besonders zu lehrreichen Beispielen. Die Textur der Hütten-Erzeugnisse ist Folge verschiedenartiger Abkühlung, sie entspricht deren Graden; theils wird die Eigenschaft auch bedingt durch Gase oder Wasser-Dämpfe mit ihrer Ausdehnungs-Gewalt. Im Gegensatze krystallisirter Schlacken, solcher, die mehr oder weniger ausgeprägte Gestalten sich aneignen und blätteriges Gefüge, bald in höherem Grade ausgebildet, bald in geringerem, erscheinen andere steinig, im Bruche dicht, eben, muschelig oder splitterig, auch erdig, undurchsichtig, glanzlos und meist sehr fest. Inmitten zwischen solch Verschiedenartigem, nehmen Eisenschmelz-Schlacken bei Holzkohlen auf der Concordia-Hütte unfern Coblenz gefallen ihre Stelle ein. Dunkelaschgrau, schwach fettglänzend, beinahe matt, erweisen sie sich scheinbar dicht; das bewaffnete Auge aber erkennt höchst Feinkörniges; man glaubt Ungleichartiges wahrzunehmen, ohne dass sich jedoch die zum Ganzen verbundenen Theilchen deutlich darstellten. Eine glasige Schmelzrinde bekleidet die Oberfläche; ebenso sind die, nicht häufig vorhandenen Blasenräume auf ihren Wänden lebhaft glänzend.

Vorliegende, besonders wohl gewählte Musterstücke erinnern an gewisse Vesuvische Laven. Meine Sammlung hat Belege von den Ausbrüchen der Jahre 1694, 1717, 1731, 1760 aufzuweisen. Noch übereinstimmender aber — lässt man die Obsidian-Einschlüsse unbeachtet — zeigt sich eine, vom Feuerberge Neapels, bei der Eruption im October 1822 ausgeschleuderte Masse.

Andere Schlacken — ich verdanke solche ebenfalls Lossen — im Allgemeinen vom nämlichen Ansehen, wie die erwähnten, Laven des Vesuvs vergleichbaren, möchte man für die obere Lage jener halten; sie erscheinen durch und durch porös und glasig.

Wichtige Beiträge wurden dieser Abtheilung meiner Sammlung aus den Hohöfen *de L'Orme*, bei *St. Chamond* im *Loire*-Departement, durch Janoyer's des würdigen Directors Güte. Hier ist zunächst lichteblaugrauer Schlacken von durchaus steiniger Natur zu gedenken. Ohne die glasige Rinde und die sehr bedeutende Schwere, würde Jeder diese Schmelz-Erzeugnisse für »dichten Feldspath«, für Feldstein halten, theils auch für das, was man in Frankreich *Grès lustré* nennt, eine Felsart von bei-

nahe dichtem Gefüge, welche namentlich im Walde von Montmorency ausgezeichnet vorkommt. Keine Spur von regelrechter Gestaltung; Bruch splitterig; matt; nur an den dünnsten Kanten durchscheinend.

Man erhielt diese Schlacken beim Schmelzen des dichten Eisenerzes von *Privas* in *Ardèche* und thoniger Eisensteine aus Steinkohlen-Gebilden. Als Zuschlag diente Oxforder Thon; sehr feste Coaks waren das Brenn-Material. Bei einem Versuche, das Eisenerz von Privas mit Liaskalk zu verhütten, fielen Schlacken, zur Hälfte gut geschmolzen, zur Hälfte steinig, hin und wieder mit kleinen Blasenräumen. Janoyer liess eine geringe Menge derselben in ein zuvor erhitztes Gefäss laufen und langsam erkalten, es entstanden jedoch keine Krystalle. Bei sehr eisenreichen Schlacken hingegen fand dieses statt. Ihr Gefüge ist ausgezeichnet blätterig-strahlig, die Flächen schön spiegelnd. In grösseren blasigen Räumen bildeten sich Krystalle; die Gestalten glaube ich auf jene des Olivins zurückführen zu dürfen.

Für keineswegs ohne Interesse erachte ich Wahrnehmungen über Structur-Verschiedenheit, wie solche Schlacken mir darboten, bei der Puddling-Arbeit. Ich erhielt die Stücke von Neunkirchen im Regierungs-Bezirke Trier. Beim Beginnen des Frisch-Processes zeigte sich die metallisch glänzende Masse kleinkörnig, stellenweise auch schuppig und blätterig. Bei, während des Verfahrens gefallenen, bei »Mittel-Gaar-Schlacken«, neigt sich die feinkörnige Textur schon sehr zum Dichten; geringerer Glanz, zahlreiche Poren und Blasenräume stellten sich ein. »Ganz-Gaar-Schlacken« vom Schlusse des Frisch-Processes, erwiesen sich glanzlos, die blasigen Höhlungen grösser und dichter gedrängt an einander. Ganz verschieden endlich findet man Roh-Schlacken aus dem Fuchs, sogenannte »Lauf-Schlacken«, denen stärkerer Silicium-Gehalt eigen; sie haben Faser-Gefüge, das ins stängelig Abgesonderte übergeht. Bei allem diesem Mannigfaltigen, bei nicht zu verkennendem Einflusse der verschiedenen Zeitscheiden des Schmelz-Ganges auf Gefüge-Bildung, blieb die eisenschwarze Farbe der besprochenen Schlacken unverändert die nämliche.

Eisenschmelz-Schlacken mit vollkommen deutlicher blätterig-strahliger Structur, aber zugleich blasig, von der Concordia-Hütte bei Coblenz überschickte mir Lossen. Grosse Bruchstücke des Brenn-Materials, Holzkohlen, sieht man darin eingeschlossen. Andere Schlacken derselben Art zeigen strahliges Gefüge verbunden mit stänglicher Absonderung. Bei einigen Musterstücken neigt sich das Blätterige zum Körnigen, und in Zellen-artigen Weitungen sieht man kleine Kugel-förmige Gebilde, Glasblasen ähnlich.

Strahliges Gefüge und ein, auch durch Färbung, bald mehr an Strahlsteine, bald mehr an Grammatite erinnerndes Wesen ist den, aus Eisenspath zu St. Gertrud in Kärnthen erzeugten Hohofen-Schlacken eigen. Dasselbe findet man bei Hohofen-Schlacken zu Witkowitz in Mähren gefallen, wo Neocomien-Sphärosiderite mit Coaks verhüttet wurden. Strahliges Gefüge steht Eisen-Hohofen-Schlacken von Lerbach am Harze zu, so wie »Stahlflossen«, von einem Hüttenwerk in Oesterreich ob der Ens, und Rohschlacken vom Kupferschiefer-Schmelzen zu Riechelsdorf in Kurhessen. Letztere zeigen das sternförmig Auseinanderlaufende vorzüglich schön; sie wurden allmälig abgekühlt; hin und wieder erscheinen wenig deutliche Krystalle. Hohofen-Schlacken von der Königshütte in Schlesien, bei langsamem Erkalten grosser Massen aus dem innern Kern erhalten, haben ebenfalls sternförmig auseinander laufende strahlige Textur. Ausgezeichnetes Faser-Gefüge besitzen Rohschlacken vom Frischfeuer-Betriebe bei Holzkohlen zu Bieber in Kurhessen; es erstarrten dieselben im Schlacken-Loch.

Auf der Sayner Hütte verarbeitet man — so weiss ich durch geneigte Belehrung des sehr einsichtvollen Herrn Ober-Hütten-Inspectors Engel — zur Roheisen-Erzeugung Braun-Eisenstein und Eisenspath von Horhausen, mit geringem Zusatz braunen Thon-Eisensteins aus dem Nassauischen. Als Fluss-Zuschlag gebraucht man Tertiär-Kalk von Budenheim und von Oppenheim unfern Mainz, als Brenn-Material Coaks aus dem Saarbrücken'schen.

Ich schalte hier die mir mitgetheilten Ergebnisse der Analysen des Schmelzgutes und des Zuschlages ein. Später erlangt die Sache noch von anderer Seite Wichtigkeit für uns; ich werde sodann Gelegenheit nehmen, mich darauf zu beziehen.

Braun-Eisensteine von den Gruben Louise (I) und Friedrich Wilhelm (II) enthalten:

	(I.)	(II.)
Eisenoxyd	84,66	85,66
Mangan-Oxyd	0,73	0,66
Kieselerde	2,60	0,66
Wasser	12,00	13,00
Verlust	0,01	0,02
	100,00	100,00

Als Bestandtheile des Eisenspathes der Grube Georg wurden nachgewiesen:

kohlensaures Eisen-Oxydul	78,119
kohlensaures Mangan-Oxydul	11,588
kohlensaure Bittererde	6,084
Kieselerde	3,200
Feuchtigkeit und Verlust	1,009
	100,000

Im braunen Thon-Eisenstein fand man:

Eisenoxyd	51,09
Manganoxyd	2,52
Thonerde	6,82
Kieselerde	31,53
Wasser	8,66
Kalkerde	Spur
	100,62

Die Bestandstoffe des tertiären Kalkes waren:

Kalkerde	53,62
Kohlensäure	41,62
Kieselerde	1,34
Eisen-Oxyd	0,34
Thonerde	0,06
Petroleum	1,20
Feuchtigkeit	1,40
Manganoxyd, Schwefel	Spuren
Verlust	0,42
	100,00

Die Beschickung, bei welcher die Schlacken gewonnen wurden, wovon ich jetzt und später zu reden habe, bestand aus:

70 Procent Braun-Eisenstein,
20 „ Eisenspath und
10 „ Thon-Eisenstein,

auf welche man vierzig Theile Kalk-Zuschlag gab. Auf ein Gicht-Gemäss von 680 bis 690 Pfund kommen 14 bis 15 Centner der erwähnten Beschickung und diese werden bei zu + 120° R. erhitzter Luft in Hohofen niedergeblasen.

Für den Augenblick ist nur gewisser, bei übersetztem Gange erzeugter Schlacken zu gedenken. Sie haben theils breit-, theils schmalstrahliges Gefüge und erinnern sehr an, durch beigemengten Graphit schwärzlichgrau gefärbten, Disthen. In Blasenräumen sitzen nädelförmige Krystalle, nicht deutlich genug, um ein Urtheil zu gestatten.

Belehrend, was Structur-Verhältnisse betrifft, auch in anderer Hinsicht keineswegs ohne Bedeutung, sind Schlacken, die mir von Thalitter im Grossherzogthum Hessen zukamen.

Hier ist das Hütten-Verfahren ein sehr einfaches; dieses weiss ich durch Herrn Berg-Verwalter Baumüller. Kupferschiefer, das Schmelzgut, enthält

vorzüglich Oxyde und nur wenig Schwefel-Kupfer-Verbindungen. Er bedarf des Röstens nicht; man schmilzt solchen, wie er aus der Grube kommt, in Schachtöfen von geringer Höhe, in Krumm- oder sogenannten Augenöfen. Der reiche Kalk- und Thon-Gehalt des Schiefers macht quarzigen Zuschlag nothwendig, als solcher dient sandige Grauwacke; Holzkohlen, theils mit Coaks untermengt, sind das Brenn-Material; es wird mit erhitztem Winde geblasen.

Die Schlacken fallen — wenn nicht durch zu feuchten Herd, oder durch andere Zufälligkeiten, Verunreinigungen statt finden — bei regelmässigem Ofengange meist sehr dünnflüssig und enthalten wenig Kieselerde. Sie erweisen sich glasig, glänzend, schwarz, wie der schönste Obsidian, selten sieht man dieselben dunkelroth, gestreift oder geflammt. Dabei ist ihnen bedeutende Eigenschwere verliehen. So verhält sich's, Anfang und Ende der, ungefähr vier Wochen dauernden, Campagne ausgenommen. Schlacken und Kupfer werden, von zwölf zu zwölf Stunden, in einen, vorher gehörig erwärmten Herd übergetragen. Bei langsamem Abkühlen auf dem Herd-Boden eignen sich die Schlacken Halbkugel-förmige Schalen-Gestalt an und zugleich auseinander laufend strahlig-faseriges Gefüge, so schön, wie ich es kaum bei andern Erzeugnissen dieser Art sah. In dem Maasse, als Kupfer und Spurstein auf dem Herd-Grunde sich sammeln, erlangen die erwähnten Schalen nach und nach Ringen ähnliche Formen. — Der beim ersten Schmelzen fallende Spurstein, wie bekannt Kupfer, Eisen und Schwefel führend, wird, nach dreimaligem Rösten, mit Zuschlag von etwas Grauwacke geschmolzen. Nun fallen Schlacken, die sich sehr dünnflüssig zeigen. In starren Zustand übergegangen, erscheinen sie bei weitem weniger glänzend, als die früher besprochenen; ihre Farbe geht ins Graulichschwarze über; es sind ihnen sehr viele blasige Räume eigen, deren Inneres glasig glänzt, auf der Oberfläche nimmt man Wulst-förmige Erhabenheiten und Runzeln zu vergleichende Auswüchse wahr. Schlacken solcher Art haben meist Kupfer-Körner und Spurstein mechanisch beigemengt.

Höchst belehrend, was Textur-Verschiedenheit betrifft, je nach den Erstarrungs-Umständen, erweisen sich endlich Schlacken von gutem gaarem Ofengange, wobei Spiegeleisen fiel. Sie stammen von der Königlichen Hütte Friedrichsthal bei Freudenstadt in Württemberg. Man erhielt sie beim Hohofen-Betrieb auf Roheisen zur Stahl-Bereitung.

Herr Verwalter EISENLOHR, dem ich die Mittheilung verdanke, belehrte mich: die Beschickung sei Braun-Eisenstein gewesen von Gängen im bunten Sandstein und Muschelkalk-Zuschlag bis zu achtzehn Procent, der Kohlensatz sechszehn Procent Laub- und vierundachtzig Procent Nadelholz-Kohlen.

Musterstücke, theils entnommen von dem, beim Abfliessen über dem Wall Erstarrten, theils von auf heisser Platte langsam Abgekühltem, zeigen sich auffallend ungleich: jene glasig, lebhaft glänzend, muschelig im Bruche, dunkelbraun, an den Kanten honiggelb durchscheinend, schliessen hin und wieder spargelgrüne krystallinische Partieen ein, in dendritische Gebilde ausgehend; diese, nach und nach auf heisser Platte erstarrt, sind mehr fett- als glasglänzend, im Bruche eben, die unrein grünen Theile lassen concentrisch-strahliges Gefüge wahrnehmen, wie Natrolith. Bei andern Schlacken, welche sehr langsam erkalteten, herrscht das grün gefärbte Krystallinische vor und erscheint verflochten mit grössern und kleinern lichte aschgrauen Flecken, denen strahlige Structur eigen. Ferner wurden Schlacken-Handstücke für mich gewählt vom nicht sehr übersetztem Ofengange, wobei das Roheisen »kleinspiegelig« und »blumig« ausgefallen. Die, während des Herabfliessens über den Wall erstarrte, Masse erwies sich im Allgemeinen wenig verschieden von der so eben besprochenen, nur sind die, im Glasigen enthaltenen, krystallinischen Partieen meist graulichgelb.

So weit unsere Mittheilungen über blätteriges, strahliges und faseriges Schlacken-Gefüge; nun folgen jene das Blasige und Poröse betreffend, dessgleichen die Mandelstein-Structur.

Manche Beziehungen vereinigen sich, um Blasenräumen von Schmelz-Erzeugnissen besonderes Interesse zu verleihen. Dahin vor Allem die Übereinstimmung mit Phänomenen, wie solche vulkanische Gebilde, zumal Lavenströme wahrnehmen lassen. In untern abfliessenden Schlacken rufen Wasserdämpfe, entwickelt aus der feuchten Hüttensohle, die Erscheinung hervor, in den obersten, mit der Luft in Berührung stehenden, wirken Dampf- oder Gasblasen, welche aus dem innern Ofenherde emporsteigen. Die Längs-Richtung der Weitungen, wovon die Rede, wird bei Schlacken, wie bei sich ergiessenden Laven durch die nämlichen Ursachen bedingt u. s. w. Indessen stehen Blasenräumen der Hütten-Producte auch diese und jene, nicht unbeachtet zu lassende Eigenthümlichkeiten zu; es werden solches folgende

Mittheilungen darthun und andere später zu erwähnende Thatsachen.

Schlacken, welche ich von der Hugo-Hütte bei Jedovnik (Jedovnicz), unfern Blansko in Mähren erhielt, sind glasig, theils grossblasig und pistaziengrün, theils kleinblasig oder porös und eisenschwarz. Wie mit einem Kranze erscheinen die grössern Blasenräume eingefasst, umschlossen von den kleinern, und ihre Wände zeigen sich schön bunt angelaufen, nach Art mancher Kiese oder des Bunt-Kupfererzes.

Auf der erwähnten Hütte — wo, so belehrte mich Herr Doctor Wankel in Blansko, bei sehr geregeltem Betrieb, möglichst stetiger Gaargang das Ziel ist — verschmilzt man meist Braun-Eisenstein und Sphärosiderit aus dem Jura- und Quader-Sandstein-Gebiet. Es werden jedoch auch Bohnerze verhüttet, die unterhalb des Pläners ihren Sitz haben, ferner Braun-Eisenstein aus Chloritschiefer und, zur Vervollständigung, etwas Magneteisen. Grauwackekalk dient als Flussmittel; Holzkohlen geben das Brenn-Material ab. Nur ein Theil der Erze verlangt Röstung. Man benützt heissen Wind und die fallenden Schlacken, in der Regel Doppel-Silicate, erweisen sich mässig flüssig.

Lauf-Schlacken im Puddling-Ofen der Königs-Hütte zu Fichtelberg, bei Fichtenholz erhalten, erscheinen auf den Wänden ihrer Blasenräume mit bunten Farben angelaufen, täuschend ähnlich jenen gewisser Braun-Eisensteine.

Von Laven zunächst vergleichbaren Schlacken, porös, Blasenräume in Menge umschliessend, aus dem Hohofen *de L'Orme*, bei *St. Chamond* im *Loire*-Departement, soll im Verfolg geredet werden. Hier will ich nur einer, an Kieselerde überreichen Schlacke gedenken. Sie entstand, wie Janoyer angibt — der solche als *Scorie de Mazerie* bezeichnet — »durch Oxydation unreiner Substanzen der Schmelz-Arbeit und eines Eisen-Antheils«. Langsam abgekühlt in einem Gefäss, umgab sich die ansehnlich grosse, poröse und sehr blasige Masse, mit unvollkommen strahlig-faseriger Rinde. Inmitten des Blasigen, und diess scheint das am meisten Bemerkenswerthe, ein Drusenraum; hier begannen Krystallisirungen, ohne jedoch ihr Ziel zu erreichen, deutliche Formen werden vermisst.

Lichte lauchgrüne, schwach glänzende Hohofen-Schlacken vom übersetzten Gange, beim Betrieb auf Roheisen zur Stahl-Bereitung erhalten, sind, Bimssteine abgerechnet, das Leichteste, das am meisten Schwammige, was ich kenne. Sie fielen zu Friedrichsthal unfern Freudenstadt in Württemberg. Kleine rund-

liche Höhlungen finden sich so zahlreich, dass die Masse nur dünne Wände zwischen ihnen ausmacht. Oberflächlich, einem Gusse gleich, eine chocoladebraune Rinde.

Beim Schmelzstahl-Bereiten von der nämlichen Hütte mir zu Theil gewordene Schlacken, lassen nicht unwichtige Thatsachen wahrnehmen. Es erscheint die, etwas über einen Zoll starke Lage in zwei Hälften geschieden: eine obere blasige, die untere grobfaserig, wie gewisse Gypse, wie manches Steinsalz.

Unsere Belegstücke stammen vom „Hartrennen", von der Arbeit, wo sehr viel Kohlen-haltiges Roheisen, durch Zusammenschmelzen mit Schmiedeisen-Abfällen, sogenanntem „Alteisen", und mit eisenreichen Schlacken, in weisses Roheisen verwandelt wird. Hier waren die Materialien: graues und weisses Roheisen, Spiegeleisen und Alteisen in ungefähr gleichen Menge-Verhältnissen. Als Brennstoff dienten weiche Nadelholz-Kohlen. Die Schlacken erkalteten auf warmer, mit Sand und Kohlenklein bedeckter Eisenplatte. Ihre Oberfläche ist theils mehr eben, theils besetzt mit kleinen rundlichen Erhabenheiten; hin und wieder sieht man halb zerrissene Blasenräume.

Noch muss ich gewisser Hohofen-Schlacken gedenken, welche mir von Bieber in Kurhessen zugekommen. Frei von eigentlichen Blasenräumen, zeigen sie sich durch und durch porös und die Weitungen, fast ohne Ausnahme, mikroskopisch klein. Es fielen diese Erzeugnisse aus Kalk-reichem Braun-Eisenstein und erstarrten auf glühendem Roheisen. Was nicht unerwähnt bleiben darf, das sind Eindrücke ganz eigenthümlicher Art auf der Oberfläche des Musterstückes; bis zur Täuschung nahmen sich dieselben aus, als rührten sie von zarten Grashalmen her.

Endlich liegen Musterstücke von ausgezeichneter Mandelstein-Structur vor; ich verdanke sie dem Wohlwollen des seitdem dahin geschiedenen Hüttenmannes Hug in Kandern. Sie stammen vom Herd des Hohofens. Plattgedrückte, sphärische Kerne gefritteten Quarzes sieht man, ringsum scharf begrenzt, nicht verschmolzen mit der Masse, Zinkspath und Kügelchen metallischen Bleies bekleiden deren Aussenfläche als Ueberzug. Es ist natürlich nicht die Rede von vorhanden gewesenen Blasenräumen, welche später erfüllt worden.

Schlacken mit Porphyr-artigem Gefüge — wir beziehen uns auf Hausmann's Ausspruch — sind besonders geeignet aufzuklären in Betreff der Bildungs-Weise plutonischer Porphyre. Die erlangte Ueberzeugung, dass bei jenen Schmelz-Producten die Aussonderung einzelner krystallinischer Partieen und mehr oder weniger

vollkommner Krystalle aus der am häufigsten glasartigen, theils jedoch auch steinigen oder krystallinischen Grundmasse, mit deren Uebergang aus feuerig-flüssigem in starren Zustand zusammenfällt, muss geneigt machen, beim Entstehen plutonischer Porphyre, den eingeschlossenen Krystallen ebenfalls eine von ihrer Umgebung unabhängige Bildung zuzuschreiben.

Unter Schlacken mit Porphyr-Gefüge kamen mir keine schöneren zur Ansicht, als die vor langen Jahren im Hohofen zu Skishytta, in Wester-Berglage, gefallenen. Ihnen reihen sich andere an von der Halde eines ehemaligen Hohofens zu Fichtelberg, von Zinsweiler und vom Schelder Eisenwerk im Dillenburgischen.

Die Schwedischen verdanke ich Sefström. Es sind, wie mir seiner Zeit gemeldet wurde, Bruchstücke der einzigen grössern Masse, welche, nach Wegelin's Versicherung, eifrigsten Suchens ungeachtet, gefunden wurde. Glasige, weisse ins lichte Graue stechende Krystalle liegen eingestreut in dichter Grundmasse, glasig und lauchgrün wie Prasem. Die, nur in Umrissen sich darstellenden, regelrechten Gestalten sind, so weit man sich ein Urtheil erlauben darf, schiefe rhombische Prismen, einzeln, auch zwillingsartig verbunden. Häufig lassen dieselben kleine Löcher wahrnehmen, mikroskopisehe Blasenräume. — Den Skishyttaer Schlacken sind, abgesehen von geringen Unterschieden in der Farbe, jene zu vergleichen, die zu Bieber in Kurhessen bei der Weisseisen-Erzeugung erhalten wurden. Hier hat man es übrigens mit quadratischen Prismen zu thun.

Im Hohofen zu Zinsweiler, Departement des Unter-Rheines, beim Gaargang gefallene Schlacken bieten Erscheinungen dar, welcher zu gedenken, obwohl, streng genommen, von durch entschiedene Formen bedingtem Porphyr-Gefüge keine Rede ist. In dunkel graulichschwarzer, glasiger Masse zeigen sich sehr kleine, weisse Stern-förmige Partieen; die Lupe lässt Gruppen höchst zarter Krystall-Nadeln erkennen. An manchen Obsidianen sah ich Aehnliches.

Der „Möller", die Beschickung, besteht in Zinsweiler aus Roth-Eisenstein, Bohnerz und Phosphorsäure-haltigen Thon-Eisensteinen, im Verhältniss wie 20:20:60; zugeschlagen wird Kalkstein, als Brenn-Material dienen gleiche Mengen Holzkohlen und Coaks.

Die Fichtelberger Schlacken wurden erzeugt, als man, mit Kalk-Zuschlag, Braun- und Thon-Eisensteine, sowie etwas Eisen-

glimmer bei weicher Holzkohle verschmolz. In dichter, nur hin und wieder kleine Blasenräume umschliessender, glasig glänzender, seladongrüner Masse finden sich viele lichtegraulichweisse Theile, oft nur Puncte, jedoch auch Krystalle, deren Substanz ich mit nichts zu vergleichen wüsste, als mit Quarz. Sehr scharf und bestimmt geschieden erweisen sich die matten, höchstens schwach fettglänzenden Einschlüsse von der Grundmasse.

Was die Schmelz-Erzeugnisse vom Schelder Eisenwerke betrifft — sie wurden als »abnorme Gaarschlacken« bezeichnet — so zeigen sich dieselben den sogenannten Obsidian-Porphyren am ähnlichsten, jenen Obsidianen, welche Krystalle und Puncte schneeweissen glasigen Feldspathes einschliessen. Die am meisten deutlichen Umrisse erscheinen als Quadrate.

Damit ich im Verfolge mich darauf beziehen kann, sei hier schon bemerkt, dass beim Hohofen-Betrieb in der Dillenburger Gegend Roth-Eisensteine bei Holzkohlen mit heissem Winde verblasen werden. Einige Hütten besitzen Magneteisen und fügen dieses zum Schmelzgut Man schlägt stets mit Kalkspath verwachsenes Eisenoxyd zu, oder Kalkstein.

Endlich sind noch, als Porphyr-artige Ausscheidungen vorzüglich schön zeigend, Stahl-Puddel-Schlacken von Lohe bei Siegen zu erwähnen. Man erhielt dieselben als zwei Drittheile Müsener Spiegeleisen und ein Drittheil Stabeisen mit Zuschlag von Eisen-Schweissofen-Schlacken verarbeitet wurden. Bunt angelaufene Rechtecke und Sechsecke erscheinen auf der Oberfläche der eisenschwarzen Masse, dicht an einander gedrängt, auch zu mehreren in einander geschachtelt. Dass es sich um Olivin-Formen handelt, ergaben die in Blasenräumen vorhandenen Gebilde. Aehnliche Thatsachen lassen Schweissofen-Schlacken von der Königshütte in Schlesien wahrnehmen.

Hausmann unterscheidet auch Variolit-artige Schmelz-Erzeugnisse. Beide sind einander nahe verwandt, jene verlaufen sich in diese. Ich verweise auf des hochachtbaren Forschers umfassende Schilderungen*. Freund B. Cotta brachte mir, aus der Bukowina, Eisen-Hohofen-Schlacken von Jakobeni, welche hierher gehören. Sie bieten keine wesentlichen Zusätze zu Hausmann's Bemerkungen; nur eines Musterstückes möge gedacht werden. Es besteht aus zwei ziemlich scharf geschiedenen Hälften: eine, leberbraun, steinig, von unvollkommen strahligem Gefüge, theils auch stängelige Absonderungen zeigend, lässt das Phänomen nicht wahrnehmen; die andere Hälfte, glasig und licht ölgrün, besitzt Variolit-artige Structur, die kugeligen Partieen sind unrein strohgelb.

* Studien des Göttingenschen Vereines bergmännischer Freunde. Bd. VI, S. 387 ff.

Schlacken mit Schiefer-Gefüge habe ich Bischof in Mägdesprung zu verdanken. Sie fielen beim Hohofen-Betrieb und die schiefrig-spaltbare Textur liess sich wahrnehmen, wenn solche Schmelz-Gebilde, denen, in Folge ihrer Bestandtheile, weniger Neigung zum Entstehen von Krystallen eigen, auf flüssigem Eisen schwimmend, von der obern kalten Luft einseitig abgekühlt wurden.

Kleine Bruchstücke sind von Dachschiefer-Abfällen nicht zu unterscheiden; bei etwas grösseren Massen schwindet die Täuschung: vollkommen glasige Lagen sieht man den schiefrigen verbunden, beide allmälig in einander verfliessend.

Wir bemerken wiederholt, dass — was gar nicht auffallend — eine und dieselbe grössere Schlacken-Masse und keineswegs selten auch in Handstücken Gefüge-Verschiedenheiten wahrnehmen lasse. Solch Mannigfaches verlauft sich in einander; es finden Uebergänge statt, an denen fast immer eine gewisse Folge zu beobachten: aussen Glasiges, weiter nach innen Porcellan- und Jaspis-ähnlicher Schmelz, sodann das Steinige und davon umhüllt, als Kern, krystallinische Ausscheidungen und deutliche regelrechte Gestalten. Mitunter zeigen sich Zwischenglieder vom ersten krystallinischen Streben, bis zu den vollendetsten Formen. Hier sieht man Krystalle, gehemmt in ihrem Werden durch fehlende Substanz, dort gestört durch's Hinzutreten eines oder des andern fremden Stoffes; auch vielartige Zusammenhäufungen ausgebildeter und unvollständig gebliebener Gestalten stellen sich ein. Aus einem Ofen des Blaufarben-Werkes zu Schwarzenfels in Kurhessen besitze ich Schlacken von Kupferschiefer, der bei einer Eisen-Schweisshitze übersteigenden Glut geschmolzen wurde. In einer Ofen-Vertiefung fielen jene Gebilde. Am weitesten abwärts erzeugten sich strahlige Partieen, zumal in der Nähe der Ofenwand, mehr nach der Mitte fand man Dichtes.

Zum Schlusse unserer, dem Schlacken-Gefüge geltenden Betrachtungen, möge eigenthümlicher Erscheinungen gedacht werden, die beim Hohofen-Betrieb zu Mägdesprung vorgekommen, auf der Hütte Friedrichsthal bei Freudenstadt, anderer, welche ich an Schlacken von einer alten Halde in Kärnthen wahrzunehmen Gelegenheit fand, so wie endlich der wichtigen Erfahrungen bei allmähligem Erstarren grosser Massen von Schmelz-Erzeugnissen auf der Königs-Hütte in Schlesien gemacht.

Was die zuerst erwähnten Schlacken betrifft, so fielen sie im Februar 1851, und zwar bei gutem Gange.

Die Beschickung bestand, so belehrte mich ZINCKEN, aus Eisenspath, Sphärosiderit und Frischschlacken, im Verhältniss wie 80:10:10 Procent; etwas Kalk wurde zugeschlagen, Buchen-, Birken- und Eichenkohlen waren die Brennstoffe.

Die Schlacken zeigen, in glasiger, dichter, unrein ölgrüner, wenig glänzender Masse, sehr viele runde Flecken, oft zu mehreren in einander gedrängt. Lichtere Farbe, mattes Wesen, zumal aber ihre sternförmig strahlige Textur machen diese krystallinischen Gebilde auffallend. Was ganz besonders hervorgehoben zu werden verdient, ist, dass jeder Querschnitt solcher kugeligen Partieen mit — meist nur durch die Lupe wahrzunehmenden — Blasenräumen umgeben gefunden wird.

Was die Friedrichsthaler Schlacken betrifft, so umschliesst deren dunkelbraune, glasige Grundmasse spargelgrüne krystallinische Partieen und porphyrartig eingewachsene Krystalle, welche augitische Formen zu besitzen scheinen. Es war interessant zu erfahren: ob die grünen Theile Eisenoxyd enthalten, oder Eisenoxydul. Ich richtete desshalb Bitten und Wünsche an SCHEERER. Der mir gewordene Aufschluss lautete wie folgt.

»Das Schmelz-Erzeugniss hat grosse Aehnlichkeit mit einer Hohofen-Schlacke von Mägdesprung, welche BROMEIS analysirte*. Eine, mit der kolophoniumbraunen Grundmasse von Friedrichsthal, durch Herrn WEYDEMAIER, in meinem Laboratorium vorgenommene Untersuchung ergab:

Kieselerde	38,25
Thonerde	8,94
Eisen-Oxydul	4,82
Mangan-Oxydul	8,70
Kalkerde	30,68
Talkerde	7,36
	98,75

Die porphyrartig eingewachsenen Krystalle konnten nicht hinreichend genau analysirt werden, da sie sich sehr schwer von der Grundmasse trennen liessen. BROMEIS fand in den krystallinischen Ausscheidungen der Schlacken von Mägdesprung:

* RAMMELSBERG's Lehrbuch der chemischen Metallurgie. S. 87 ff.

Kieselsäure	39,03
Thonerde	9,75
Mangan-Oxydul	21,97
Eisen-Oxydul	4,35
Kalkerde	24.39
Talkerde	0,64
	100,13

Von vielem Interesse sind die Schlacken von alten, im Verwittern begriffenen Halden zu St. Gertrud in Kärnthen. Sie wurden aus Eisenspath erzeugt, so weiss ich durch Hohenegger. Das zu schildernde Musterstück, eine der Zierden meiner Sammlung, ist theils gelblich-, theils aschgrau und matt, die kleinen Blasenräume haben glasigen Glanz. Die gelblichgrauen Partieen sind es, für welche ich die Beachtung meiner Leser in Anspruch nehme; sie weisen die, gewiss nicht unmerkwürdige, Erscheinung am deutlichsten auf, was in aschgrau gefärbten Theilen davon zu sehen, will wenig sagen. Ein Umstand, der im mehr allmäligen Erstarren zuerst erwähnter, von den anderen ziemlich scharf geschiedenen, Partieen seine Erklärung finden dürfte; in letztern sind vorzugweise blasige Weitungen vorhanden.

Es wird auffallen, wenn ich sage: es wären die einzigen, mir bekannt gewordenen Schlacken, welche sich einigermassen gewissen fossilen Resten vergleichen liessen. Man könnte die Frage stellen: mit was für einem Rechte ich mir diesen Ausspruch erlaube? — Dass Schlacken sich nach Pflanzentheilen zu modeln vermögen, wurde bereits angeführt, und der Verfolg gibt Gelegenheit, noch anderer Beispiele zu gedenken. Aber jetzt handelt sich's um Aehnlichkeiten mit thierischen Überbleibseln. Sehr würden meine Leser irren, wollten sie glauben, es sei von mehr die Rede, als von Aehnlichkeiten; ich bemerke diess ausdrücklich, um jedes Missverständniss zu vermeiden.

Nur mit den, seit Aufführung der Pyramiden Egyptens berühmt gewordenen Foraminiferen, ausgezeichnet durch ihre linsenförmige Schale, mit Nummuliten weiss ich die Oberfläche unsrer Schlacken zu vergleichen, und zwar mit jenen „Pfennigsteinen", denen fast glatte Scheiben-Gestalt eigen. Allerdings sieht man, statt der feinen Linear-Zeichnungen, die, als gerade Strahlen, vom Umkreis verlaufen nach dem Mittelpunkt, meist nur sehr viele, dicht an einander gereihte, oft in einander gedrängte, grössere und kleinere kreisförmige Linien, unterscheidbar durch lichtere Farbe von der dunklern Hauptmasse. Demungeachtet erinnert die Erscheinung zunächst an Nummuliten, wie ich solche im Kalkstein von Koszcielisko am nördlichen Tatrarand besitze, theils auch an Rütimeyers *Nummulina assilinoides**. — Wichtig

* Über das Schweizerische Nummuliten-Terrain. Bern, 1850. Fig. 40 und 41 auf Tafel IV.

wäre nähere Erläuterung, wie das Phänomen zu deuten sei; wir müssten den Grund wissen, die bedingende Ursache kennen.

Ein Umstand von grossem Interesse, der alle Beachtung verdient — wie Jedem einleuchten wird und auf welchen näher einzugehen hier der Ort — ist das Verhalten grosser Schlacken-Massen bei allmäligem Erstarren.

Es kann keineswegs befremden, dass Erscheinungen, mit solchem Hergange verbunden, nicht schon früher Aufmerksamkeit erweckten; erst in neuester Zeit, als man, um technischer Zwecke willen, auf der Königs-Hütte in Schlesien angefangen, Schlacken in jener Weise zu behandeln, ergab sich günstige Gelegenheit zum Beobachten. Die Absicht war: diesen Schmelzfeuer-Erzeugnissen so viele Härte, so grosse Festigkeit zu geben, dass sie geeignet wurden zum Bau von Kunststrassen.

Das Schmelz-Verfahren auf der Königs-Hütte lernten wir kennen, als vom Einflusse der Beschickung auf's Mannigfaltige von Schlacken die Rede war.

Gewöhnliche glasige Schlacken — es wurde ihrer gedacht bei den die Färbung solcher Producte betreffenden Erscheinungen — zeigten sich sehr spröde, erstarrten dieselben jedoch langsamer, so wurden sie fester und nahmen andere Farben an. Dabei sind vielartige nicht unwichtige Thatsachen wahrnehmbar; diess ergaben zahlreiche und ungemein verdienstliche Beobachtungen des Herrn Ober-Hütten-Inspectors Menzel. Wir bringen das Mitgetheilte zur Sprache unter steter Berücksichtigung der uns zugekommenen Musterstücke.

Glasige Schlacken, in bedecktem Tiegel, oder in Haufen mit Kohlen geschichtet, stark geglüht und sodann langsam abgekühlt, werden entglast. Sie eignen sich steinige Beschaffenheit an und grössere Härte, so dass der Stahl ihnen Funken entlockt. Ihr Bruch erscheint eben, die ursprünglich grüne Farbe verändert zu unreinem, ins Graue stechendem, Smalteblau *. Jedes Musterstück solcher entglasten Schlacken ist bedeckt mit einer, ziemlich scharf begrenzten, graulichweissen Rinde. Risse, wovon die Schlacken vor ihrer Entglasung durchzogen gewesen, lassen später, was deren Wände betrifft, ebenfalls weisse Färbung wahr-

* Eine Umwandelung, die, nach Menzel, wie beim Ultramarin, durch Gegenwart von Schwefeleisen in der Schlacke bedingt werden dürfte, und nicht, nach Kersten's Vermuthung, durch einen Titanoxyd-Gehalt.

nehmen. Man sieht sich erinnert an bekannte Eigenthümlichkeiten der Phonolithe; allein gleichstellen möchten wir beide Phänomene nicht; es gibt Unterschiede, welche festzuhalten sind.

Ich beobachtete die „Verwitterungs-Rinde“ der Phonolithe im Rhön-Gebirge an übereinander gestürzten Blöcken und Trümmern der Milseburg und des Pferdekopfes; diese wilden Haufwerke werden, durch ihre blendende Weisse, schon aus einiger Ferne auffallend. Phonolith-Handstücke, mit besonders charakteristischer, zollstarker „Verwitterungs-Rinde“, brachte mir mein Sohn Gustav aus dem Mittel-Gebirge Böhmens; sie lassen auf's deutlichste das Vorschreiten der Aenderung von Innen nach Aussen wahrnehmen.

Die Rinde der befragten Schacken, so weit uns ein Urtheil zusteht, zeigt sich durchaus gleichmässig und voll mikroskopisch kleiner blasiger Räume.

Erscheinungen ganz anderer Art, wie die besprochenen, sind zu sehen, lässt man grössere Schlacken-Massen — bis zu sieben und acht Kubikfuss — unmittelbar nachdem sie aus dem Ofen getreten, in einem tiefen Sumpf sich ansammeln; das Erstarren wird dadurch so verzögert, dass deren Innerstes nach vier bis fünf Stunden flüssig bleibt. — Den Phänomenen, welche nun statt finden, will ich die Aufmerksamkeit der Leser vorzugweise zuwenden.

In solcher Weise abgekühlten Schlacken ist zwar ebenfalls steinige Beschaffenheit eigen, auch besitzen sie grosse Härte und Festigkeit; es lassen dieselben jedoch zugleich merkwürdige Uebergänge beobachten; Uebergänge, wie die Natur sie liebt. Nur der obere, der Luft ausgesetzt gewesene Theil der Masse, jener der »äusseren Zone«, erscheint blaulichgrau, weiter nach dem Innern herrscht schwärzlichgrau, der Bruch ist uneben von feinem Korne, das Gebilde gewissen basaltischen Gesteinen nicht unähnlich. Am ausgezeichnetsten aber, genauere Schilderung verdienend, stellt sich das Mittlere dar, der Kern unserer Schlacken-Massen. Es besteht dieses Innerste aus, miteinander verwachsenen, in einander verfliessenden kugeligen Partieen, meist von einem Zoll im Durchmesser. Gleich manchen Grammatiten besitzen sie das entschiedenste sternförmig auseinander laufende schmalstrahlige Gefüge; jede entblösste Kugelfläche lässt deutlich sehen, wie die Strahlen von ihrem Mittelpuncte ausgehen. Die Farbe dieser, wachsartig glänzenden Schlacken-Abänderung ist lichtegrünlichgrau, mit einem Stich ins Gelbe. Hin und wieder zwischen den kugeligen Partieen vorkommende Theile glasiger

Gebilde, zuweilen nur von Erbsengrösse, erscheinen dunkelgrün oder braun gefärbt. Nicht selten sieht man die »strahligen Sterne« begrenzt, umgeben von glasiger Hülle.

Im innern Kern einer grossen Schlacken-Masse wurden, was nicht zu vergessen, neuerdings eckige Löcher entdeckt, kleine Höhlungen und Drusen-artige Räume ausgekleidet mit Krystallen.

An den mir zu Theil gewordenen, sehr ansehnlichen Musterstücken sind jene, meist auffallend in die Länge gezogene, Weitungen von höchst regellosen Umrissen; nicht über anderthalb Zoll breit, messen manche fünf Zoll Länge, auch mehr. Bisweilen erscheinen sie einander verbunden durch zarte Klüfte. Ihre Umgebung lässt nicht überall strahliges Gefüge wahrnehmen, bald zeigt sich unvollkommen Blätteriges, bald körniger Bruch. Die, in den Drusenräumen enthaltenen, auf- und durcheinander gewachsenen, in mannigfacher Weise gruppirten, Krystalle sind sechsseitige Prismen, theils von Zoll-Länge, ihre Seitenflächen rauh, theils stellen sie sich, zumal die deutlichsten, sehr niedrig dar, tafelartig, und bestehen mitunter, wie gewisse Glimmer-Gebilde, aus vielen, über und auf einander gehäuften dünnen Blättchen.

Nur selten ist die Schlacke des Kernes grosser, unter uns bekannten Umständen erstarrter, Massen glasig, grün gefärbt. Kugelige Partieen, denen strahliges Gefüge eigen, sieht man als spärliche Ausscheidungen von sehr geringer Grösse, theils schwimmen sie vereinzelt in der glasigen Masse, theils verfliessen sie in einander.

Unser Gewährsmann — eben so eifrig als gründlich im Forschen — lässt, in seinen trefflichen Erörterungen, es dahin gestellt: „ob hier die Erstarrung so rasch eintrat, dass der Übergang aus dem glasigen in den krystallinischen Zustand nicht vollständig vor sich gehen konnte, oder ob die flüssige Schlacke so zusammengesetzt war, dass nur ein Theil ihrer Bestandtheile zu bestimmten Verbindungen zusammentreten und sich krystallinisch ausscheiden konnte, der übrige Theil daher amorph blieb.“

Sicher die einfachsten, die natürlichsten Erklärungs-Weisen. Welche von beiden die wahre? Zur völligen Klarheit, daran ist nicht zu zweifeln, würden chemische Untersuchungen führen; sie müssten das Nähere herausstellen. Die Menge, über welche ich verfügen kann, reicht leider! zu Analysen nicht hin.

Den Bemerkungen über Schlacken-Gefüge reihen wir einige Worte an, die Absonderungen solcher Hütten-Erzeugnisse betreffend.

Stängelig abgesondert — basaltischen Säulen wohl vergleichbar, allerdings in sehr verjüngtem Maassstabe — erweisen sich Schlacken nicht selten. Vorzüglich soll die Erscheinung an denen beobachtbar sein, welche, nach der ihnen eigenen Zusammensetzung, weniger geneigt sind, sich regelrecht zu gestalten, wenn man dieselben auf ziemlich kalter Eisenplatte erstarren lässt. Eine Wahrnehmung Bischof's zu Mägdesprung. Er theilte mir Musterstücke mit, deren bei der Schlacken-Färbung bereits Erwähnung geschah. Die stängelig abgesonderten Theile sitzen auf blasiger Masse und überaus schön sind die Wände der hohlen Räume bunt angelaufen, zumal goldgelb. Weniger vollkommen ausgebildet, aber bei weitem grösser, fand ich abgesonderte Stücke im Innern dieser und jener Eisenschmelz-Schlacken der Concordia-Hütte.

Excentrisches Abgesondertsein sieht man besonders deutlich an Schlacken des Werkes Niederbronn, so wie an jenen von der Karlshütte bei Biedenkopf und an denen von Mägdesprung. Letztere zeigen sich theils bunt angelaufen. Andere excentrisch abgesonderte Schlacken kamen im Vorhergehenden bereits zur Sprache. Hier gedenke ich noch der, gleich gewissen Dioriten oder Diabasen, kugelig abgesonderten Hütten-Producte. Aus Schweden wurden mir sehr bezeichnende Musterstücke. In dortländischen Gruben findet man, nach dem Feuersetzen, solche Kugeln, mit ihren schaligen Absonderungen, in grossartigerem Maassstabe.

Bimssteinen und Obsidianen ähnliche Schlacken.

Gaare Schlacken, nicht leicht erstarrend, sind zäh, sie können in Fäden gezogen werden; andere, die man mit Eisen aus dem Ofen gelassen, welche bis zum Erstarren liegen geblieben, zeigen sich steinig; Bimsstein-artig werden in Wasser abgekühlte Eisenschmelz-Schlacken; an der Luft oder in Berührung mit kaltem Eisen erscheinen glasige, Obsidian-ähnliche Massen, schwarz, auch braun wie Geigenharz, muschelig im Bruche, undurchsichtig, durchscheinend, selbst, je nach Dicke und Färbung, halbdurchsichtig und in dünnen Splittern durchsichtig. Vom Fürstlich

Salm'schen Eisenwerke zu Blansko in Mähren kamen mir Obsidian-ähnliche Schmelz-Erzeugnisse zu, so klar, dass, durch sie hindurch gesehen, die kleinste Schrift vollkommen deutlich bleibt. Schlacken, beim Roheisen-Umschmelzen im Flammofen zu Fichtelberg erhalten, erinnern lebhaft an gewisse ins Grüne stechende Obsidiane aus Island. Das Brenn-Material war Fichtenholz. Blasenräume haben solche Gebilde oft in Menge aufzuweisen. Weniger gewöhnlich ist, dass man die rundlichen Höhlungen versehen sieht mit genau anschliessenden Glas-Deckeln von Papier-Dünne. Musterstücke dieser Art kamen mir von einem Rohgange des Coaksofens in Wasseralfingen zu.

Beim Übergiessen flüssiger Gaarschlacken mit Wasser, beim Umwandeln derselben in Bimsstein-ähnliches, wird Schwefel-Wasserstoff-Gas-Entwickelung wahrgenommen. Die meisten »Ofen-Bimssteine« geben beim Reiben den bekannten Geruch zu erkennen, manche auch ohne dass solche gerieben werden, so namentlich durch Hohenegger in Teschen erhaltene Handstücke von Wengerska Gorka in Galizien, ausgezeichnet durch ihre reine Weisse und durch's Glasige der Blasenräume.

Verweilen wir bei diesen Erzeugnissen verschiedener Abkühlungs-Schnelligkeit, bei künstlichen Bimssteinen und Obsidianen, im Vergleiche jener, welche Vulkane liefern; das mehr örtliche Vorkommen letzterer weiset auf besondere Ursachen hin; einigen Feuerbergen fehlen dieselben gänzlich.

Dem „erfahrenen Bergmann", der 1774 Tirol bereiste und das Beobachtete in seinen „metallurgischen Briefen" mittheilte, entging es nicht, dass „Eisen-Schlacken, sobald sie mit Wasser begossen werden, zischen, stark auflaufen und weisse Farbe bekommen". Hausmann sah, vor vielen Jahren, dass auf manchen Eisenwerken vollkommen glasartige, dichte Hohofen-Schlacken, beim Bespritzen mit Wasser, zu weissem Bimsstein sehr ähnlichen Gebilden umgewandelt wurden. Besonders auffallend pflegte die Aenderung zu sein, wenn man Roheisen mit vielen Kohlen erzeugte.

Thatsachen, nach allen Seiten hin sorgsam Erwägung verdienend, ergaben sich zu Achthal bei Teissendorf in Baiern. Ich lernte solche, durch Berichte früherer Zuhörer, vor länger als zwei Jahrzehnten kennen, neuerdings aber wurden mir, in brieflichen Mittheilungen des sehr verständigen Berg-Verwalters Herrn Russegger, ergänzende Nachrichten.

Sehr feinkörnige Thon-Eisensteine liefern dünnflüssige, bei allmähligem Erkalten dicht und graulichgrün werdende Schlacken. Rasch abgekühlt in

Wasser zeigen sie sich unrein weiss und äusserst blasig. In solcher Gestalt geben dieselben treffliches Material für gewisse Bauzwecke, so dass Einrichtungen zur Gewinnung grösserer Massen statt fanden. Man liess die Schlacken im Hohofen ansteigen und beim Abstechen in mit Wasser gefüllte Gruben laufen. Hier erstarrte das Feuerflüssige zu Glocken-ähnlich gestalteten Gebilden, in der Mitte dicht, wie das Naturglas, wie Obsidian, nach der Aussenfläche hin immer häufigere Blasenräume, endlich wahrer Glasschaum, Bimsstein. Wo plötzliche Zersetzung zufällig eingeschlossener Wassertheile sich ereignete, da wurde der Schaum gewaltsam zerrissen und in zarten Nadeln umher gestreut. Es legten sich diese, nach mehrmaligem Abstechen, auf der Hüttensohle und an den Ofen-Wänden an.

Russegger's Güte bereicherte meine Sammlung mit prachtvollen Musterstücken. Die Satzführung, aus welcher die Schlacken erhalten wurden, bestand aus Schalthier-Reste umschliessendem „schwarzem und rothem, Linsenförmigem Thon-Eisenstein". Jener hat thoniges, dieser kalkiges Bindemittel; beide, ersterer besonders, enthalten Quarz-Körnchen in Menge. Als Zuschlag diente Kalkstein; Fichten- und Tannen-Kohlen, Kleinkohle („Brasche") und an der Luft getrockneter Torf gaben das Brenn-Material ab.

Vor mir liegende, beim Roh- und beim Gaargange gefallene Schlacken, entsprechen zwar im Allgemeinen der eben mitgetheilten Schilderung, erweisen sich jedoch keineswegs vollkommen ähnlich in jeder Beziehung. Möge es erlaubt sein, mich näher zu erklären, ohne den Grund des Verhaltens willkürlich deuten zu wollen.

Auffallend verschieden sind Erzeugnisse vom Gaar- und vom Rohgange. Gaar-Schlacken, leicht, wie ich kaum je dergleichen sah, findet man rein weiss, durch und durch Bimsstein-artig; die nicht selten übergrossen Blasenräume erscheinen bekleidet mit lichtegelblichgrüner Glasrinde, oder mit aschgrauem Schmelz. Andere, solchen Gaar-Schlacken sich nur annähernde, sind schwerer, lichte graulichweiss und grau, dabei sehr blasig, theils haben sie pistaziengrüne Farbe, und, obwohl durch und durch porös und sehr blasig, merkbar beträchtlicheres Gewicht. »Hohofen-Schlacken vom Rohgange« endlich, Obsidianen vergleichbar, zeigen sich vollkommen glasig, dicht, muschelig im Bruche, bouteillen-, auch dunkel schwärzlichgrün, auf der Oberfläche lichter gefärbt und versehen mit, gewundenen Tauen ähnlichen, mehrere Linien breiten und dicken Streifen.

Mit solchen Achthaler Ofen-Bimssteinen sind Gaarschlacken zu vergleichen vom Eisen-Hüttenwerk zum Schönstein in Kurhessen, nur ist letzteren bedeutend grössere Schwere eigen. Von Rohstoffen, wie man solche zu Schönstein verarbeitet, überhaupt vom ganzen Schmelz-Verfahren, soll im nächsten Verfolg die Rede sein.

Die grössten Blasenräume in künstlichen Bimssteinen, welche ich kenne, sind jene der Hohofen-Schlacken des Baierischen Aerarial-Eisen-Hüttenwerkes zu Bergen. Ein kolossales Exemplar dieser Schmelz-Erzeugnisse — dreizehn Zoll lang, eilf Zoll hoch und acht Zoll breit — erhielt ich durch geneigte Verwendung eines werthen Freundes, des Geheimerathes von Kleinschrod in München. Als Prachtstück in seiner Art, erweckte dasselbe bei der Industrie-Ausstellung viele Aufmerksamkeit. Einzelne Blasenräume messen fünf Zoll Länge. Die Schlacken wurden bei gaarem Gange abgestochen, in einen besondern Sumpf flüssig abgelassen und unmittelbar mit kaltem Wasser übergossen. Diesen blasigen Weitungen, was Grösse betrifft, stehen andere zunächst in Schaum-Schlacken von der Gute-Hoffnungs-Hütte im Essen-Werdenschen Bergamts-Bezirk. Sie stammen aus einem mit Holzkohlen betriebenen Hohofen; die Beschickung war Rasen-Eisenstein, Roth- und Braun-Eisenstein, zugeschlagen wurde Kalkstein.

»Gaarschaum« von der Concordia-Hütte unfern Coblenz ist durchlöchert, schwammig, blasig, das Innere der Räume, grösserer zumal, bekleidet mit lebhaft glänzendem Schmelz.

Ungemein schöne Musterstücke von der Eisenhütte bei Gittelde am Harze werden dadurch bemerkenswerth, dass die rundlichen Höhlungen stellenweise entschiedene Längs-Erstreckung nach einer Richtung haben. Wie bekannt tragen, von Vulkanen ergossene, Bimsstein-Ströme dieses Kennzeichen des Geflossenseins.

Hohofen-Schlacken vom Eisen-Hüttenwerke zu Holzhausen in Kurhessen, wo man Bohnerz mit Muschelkalk-Zuschlag verschmilzt, wurden bei langsamem Erstarren zu Steinigem, nur oberflächlich mit, manchem Kieselsinter ähnlichen, Schmelz bekleidet; in flüssigem Zustande mit Wasser begossen, wandelten sie sich um zu Bimsstein-artigem mit sehr grossen Blasenräumen.

Die leichtesten Ofen-Bimssteine, wovon man mit Grund behaupten kann, sie überböten in solcher Eigenschaft das Natur-Erzeugniss, sind, nach meinen Erfahrungen, die von Jenbach bei Schwatz in Tirol.

Bei gaarem Gange auf der Königshütte in Schlesien erzeugte Hohofen-Schlacken nahmen Bimsstein-artige Beschaffenheit an, wenn sie, in noch flüssigem Zustande, mit Wasser begossen wurden, es zerfielen dieselben jedoch — nach des Herrn Ober-Hütten-Inspectors Mentzel Beobachtung — in kurzer Zeit unter knisterndem Geräusch zu kleinen Brocken und endlich zu Pulver, wenn sie der feuchten Luft ausgesetzt blieben.

An Ofen-Bimssteinen vermisst man den Perlmutter-Glanz, und von durch einander gewundenem, in einander verschlungenem

Faser-Gefüge, wie solches Natur-Bimssteinen häufig eigen, nicht eine Spur. Ist es, meinen Erfahrungen gemäss, in den meisten Fällen nicht schwer, künstliche Bimssteine, diese aufgeblähten schaumigen Schmelz-Erzeugnisse, zu erkennen, zu unterscheiden, so sind damit keineswegs alle Räthsel gelöst. Denn anders verhält sich's, werden Bimsstein-Schlacken neben Bimssteine gelegt, wie sie einst der Kegelberg des *Campo bianco* in Masse ausgeschleudert, dieser Vulkan auf dem Eilande *Lipari*, ein Schauplatz denkwürdiger Ereignisse, wovon die Geschichte nichts weiss.

Einem längst dahin geschiedenen Freunde, dem Geologen Pilla, verdanke ich ein schönes Musterstück. Er bezeichnete dasselbe als „*Ponce d'Obsidienne*". Glasige Substanzen dieser Natur sind Mitteldinge zwischen Obsidian und Bimsstein; durch's Feuer der Tiefen aufgeblähter, glasiger Schaum flüssig gemachter Gesteine. Die Gebilde ähneln täuschend dem Ofen-Bimsstein. Höhlungen und Blasenräume werden durch die dünnsten Wände geschieden. Zarte Glas-Fädchen und Blättchen durchziehen nicht selten jene kleinen Weitungen.

Besonders eigenthümlich zeigen sich gewisse Hohofen-Erzeugnisse, gefallen bei stärkstem Rohgange zu Kandern in Baden und auf der Burger Hütte unfern Dillenburg. Wahrer Schlacken-Schaum, mehr Poren als Masse, von vorzüglich schöner grüner Farbe, jener des Olivins am nächsten. Dabei sind diese Gebilde glasig, blasig, schwammig, auffallend leicht, wie Bimsstein. Wundersam genug, man könnte verleitet werden zu sagen: es verhielten sich diese Schmelz-Erzeugnisse zum Olivin wie Bimsstein zum Obsidian; sie seien Olivin, vom Feuer und vermittelst durchgedrungener heisser Dämpfe aufgebläht. Dass dem nicht so, versteht sich. »Kotz-Scklacken« ist der widerliche Namen, womit Hüttenleute das Gebilde bezeichnen. Manche Schlacken dieser Art erweisen sich auch mehr schwarz als grün, und haben auffallend grosse Blasenräume. — In gewisser Hinsicht sehr nahe stehend diesen Schlacken fand ich andere, welche mir vom Eisen-Hüttenwerke zu Schönstein in Kurhessen zukamen.

Als Rohstoffe dienen hier rothe, braune und gelbe Eisensteine, meist mit vorherrschendem Kiesel-Gehalt, sodann Bohnerz, theils thonig, theils kieselig, ferner Frisch-Schlacken; zugeschlagen wird Dolomit (Rauchwacke) aus der ältern Flötz-Formation, Buchenkohlen dienen als Brenn-Material.

Die Gebilde stammen vom halbirten Gange des Hohofens. Was Farbe betrifft, stimmen solche mit den vorher geschilderten ganz überein, auch sind sie sehr porös und blasig, jedoch bedeutend schwerer. Auf der Oberfläche lassen sich Streifungen

wahrnehmen, Erscheinungen wohl vergleichbar jenen, die sogenannter blumig-blätteriger Glimmer zeigt.

Den Obsidian-ähnlichen Schmelz-Erzeugnissen mich zuwendend, darf ich nicht unterlassen, vor Allem einer Erscheinung zu erwähnen, welche denselben eine Aehnlichkeit mehr verleiht mit manchen Producten der Vulkane. Unter Hohofen-Schlacken vom Gaargange zu Kandern erinnern einige an Obsidiane Mexiko's mit silberweisser, metallisch glänzender Oberfläche. So täuschend ist allerdings die Übereinstimmung nicht, dass Unkundige sich verleitet sehen konnten zu bergmännischen Versuchen, wie solches der Fall gewesen bei Indianern der Gegend um *Regla* in *Real del Monte* hinsichtlich ihrer Obsidiane. — Auch die Wände der Blasenräume gewisser künstlicher Obsidiane lassen einen solchen eigenthümlichen metallischen Schiller wahrnehmen.

Es sei vergönnt, hier — ist's auch, streng genommen, nicht ganz am Orte — von einer besonders schönen Erscheinung zu reden, an Obsidian-ähnlichen Schlacken beobachtet. Sehr dankbar bin ich Herrn Dr. Wankel zu Blansko in Mähren für die Mittheilung des ausgezeichneten Musterstückes. Während des Hohofen-Ganges auf der Hugo-Hütte bei Jedovnik, oder Jedovnicz *, fiel in neuester Zeit das Erzeugniss, welches beschrieben werden soll: Obsidian-artige Schlacken überzogen mit einem schmalen Metallstreifen.

Auf der Aussenseite von dunkel bouteillengrüner, stark durchscheinender, glasiger Masse, zieht ein metallisch glänzendes Band vom reinsten Zinnweiss, das nicht Papier-Stärke hat, nur an einer Stelle, wo dasselbe um die scharfe Kante der Schlacke sich schmiegt, erlangt es die Dicke einer Federmesser-Spitze. Seine Breite ist ungleich, da wo sie am stärksten nicht sechs Linien. Die Oberfläche dieser höchst dünnen Metall-Belegung — im Ganzen mehr als Anflug zu bezeichnen — lässt, was wir ganz besonders hervorheben — Gestreiftes und Gemustertes wahrnehmen. Unter der Lupe sieht man sehr schwache Erhöhungen, verschiedene regellose Krümmungen machend; andere Stellen erweisen sich durchzogen von zarten, neben einander liegenden und gleichlaufenden Furchen; noch andere sind besetzt mit

* Vom Schmelzgut, Zuschlag und Brenn-Material war die Rede bei der Schlacken-Structur.

mikroskopischen, in gerader Richtung erstreckten, Linien-artigen Gebilden, vielleicht erste Anfänge von Krystallisirungen, die ihr Ziel nicht erreichten. Zu dem Allem kommen noch unverkennbare Spuren des Geflossenseins: kleine Aufblähungen und Wülste.

Entsteht die Frage: wie die Thatsache zu erklären? so bekenne ich gern, dass nur Vermuthungen zu wagen sind. Täuschen wir uns nicht, so dürfte, bei der Bildung des — scharf und bestimmt von der Glasmasse geschiedenen — Band-ähnlichen Metall-Streifens, der Zink-Gehalt des Schmelzgutes gewirkt haben, welches man auf der Hugo-Hütte verarbeitet; er ist so beträchtlich, dass von Zeit zu Zeit die sich ansetzenden Gichtschwämme ausgebrochen werden müssen.

Um Näheres zu erfahren über die Umstände, unter denen die geschilderten Metall-Streifen entstanden, wendete ich mich an den geneigten Geber. Herr Dr. WANKEL wusste jedoch nichts Befriedigendes zu sagen. Die Obsidian-artige Schlacke setzte sich, so wurde mir berichtet, nach längerer Ofenreise auf dem Gestellsteine ab, darüber lag unreines Hütten-Erzeugniss, sogenannte Sau, mit krystallisirtem Eisen Titan-Würfel enthaltend, endlich zu oberst das im Herd sich sammelnde geschmolzene Eisen, welches, gleich Adern und Gängen, in die Schlacken sich hinabsenkte. Letztern dürfte eine nicht ganz feste, vielmehr zähe Beschaffenheit eigen gewesen sein; sie waren indessen, ohne Zweifel in Folge starken Druckes der flüssigen Eisenmassen, so dicht, dass dieselben mit Gewalt ausgebrochen werden mussten.

Man sieht, dass in einem Wissen wie das unsere, der Folgezeit noch viele interessante Entdeckungen vorbehalten bleiben, und das kann keineswegs als etwas Unerfreuliches gelten.

Im Vorbeigehen möge einer Thatsache Erwähnung geschehen, auf die ich nicht mehr Werth lege, als ihr gebührt. Von der Brandstätte der hiesigen Kunstmühle — sie wurde 1853 ein Raub der Flammen — nahm ich Bruchstücke von Fensterscheiben und von anderen Glas-Geräthschaften auf, deren Aussenfläche hin und wieder höchst zarte bleiische Anflüge zeigt.

Wie auf dem Eilande Lipari Obsidian- und Bimsstein-Lagen wechseln, so auch an Schlacken-Massen von der Concordia-Hütte beim Eisen-Schmelzen mit Holzkohlen erhalten, und auch an Erzeugnissen vom Roheisen-Betrieb zu Friedrichsthal bei Freudenstadt, wo Bohnerze zugleich mit Braun-Eisenstein verhüttet werden; Muschelkalk dient als Zuschlag, Laub- und Nadelholz-Kohlen liefern das Brenn-Material. An solchen Musterstücken bildet Bimsstein-artiges die obere Rinde, Obsidian-ähnliches die untern Lagen. Nur vermisst man die zierlichen, feinstem Gespinnst vergleichbaren, Glasfäden, womit Blasenräume des natürlichen Obsidians ausgekleidet zu sein pflegen. — Zum Verwech-

seln ähnliche Hütten-Producte kamen mir vom Fürstlich Salm-schen Eisenwerke bei Blansko in Mähren zu.

Ausgezeichneter Obsidian-ähnlicher Schlacken vom Rohgang aus dem Karlsofen zu Wasseralfingen, von Friedrichsthal bei Freudenstadt und vom Eisen-Hüttenwerk zu Schönstein in Kurhessen muss ich gedenken. Bei ersteren, die zwischen dunkelgrün und braun das Mittel halten, glasig und starkglänzend sind, findet man Blasenraum an Blasenraum gedrängt, und in einigen kleine kugelförmige Gebilde angeschmolzen; die Oberfläche solcher Musterstücke zeigt sich gewunden gleich Tauen. Hohofen-Schlacken von Friedrichsthal, erkaltet beim Abfliessen über den Wall, haben Blasenräume ausgekleidet mit glasigen Zusammen-Ballungen. Sie rühren vom gewöhnlichen Betrieb auf Roheisen her, das zur Stabeisen-Bereitung dienen sollte. Im Schmelzgute herrschten reiche Bohnerze aus Jurakalk-Spalten vor. Die Rohschlacken vom Hüttenwerke zu Schönstein sind überreich an Blasenräumen, so dass man sie leicht findet, wie Bimsstein.

Von der Hütte Ludwigsthal bei Tuttlingen erhielt ich, durch gefällige Vermittelung des Herrn Verwalters Klotz, Schlacken vom grossen Gaargang, vom gewöhnlichen regelmässigen und vom Rohgang. Beide erstere gewähren besonderes Interesse durch hierher gehörende Erscheinungen. Zuvor noch die Bemerkung, dass man auf der Hütte aus der Jura-Formation stammende Bohnerze verschmilzt; als Flussmittel wird Portlander Kalk zugeschlagen; harte und weiche Holzkohlen sind das Brenn-Material.

Sämmtliche mir zugekommene Musterstücke erweisen sich glasig, lebhaft glänzend, theils gross-, theils kleinmuschelig im Bruche; ihre Farbe schwankt zwischen raben- und pechschwarz. Einige erkalteten an der Luft, andere kühlte man rothglühend in Wasser ab, oder brachte sie in dieses, während solche noch halbflüssig, teigartig waren. Bei mehreren an der Luft erstarrten Erzeugnissen sind hin und wieder Rippen oder Strahlen-ähnliche Partieen wahrzunehmen, so wie stellenweise krystallinische, etwas lichter gefärbte Theile; mitunter irisiren diese überaus schön.

Von der Karlshütte bei Biedenkopf im Grossherzogthum Hessen — wo das Schmelzgut Roth- und Braun-Eisenstein und Eisenspath, der Zuschlag Kalk, Holzkohlen das Brenn-Material — erhielt ich Schlacken, bei regelmässigem Gange gefallen, sie zeigen sich lichteölgrün, schwach glänzend, mehr steinig, als glasig und

haben Poren, auch sehr kleine Blasenräume; Schlacken vom starken Rohgange dagegen findet man glasig, Obsidian-ähnlich, graulich- auch dunkelschwarz, bouteillengrün durchscheinend und mit vielen grossen Blasenräumen.

Mit dem Namen Arbeit-Schlacken belegt man, wie bekannt, solche, die, auf irgend eine Weise, gewaltsam hervorgezogen wurden aus Hohöfen, im Gegensatze anderer, bei gewöhnlichem Betrieb, ohne alle Störung, ruhig abgeflossener. Arbeit-Schlacken vom Werke Niederbronn im Departement Nieder-Rheims zeichnen sich, nach mir mitgetheilten Musterstücken, dadurch aus, dass sie nicht selten Einschlüsse dieser und jener Art enthalten, ferner sieht man solche meist sehr aufgebläht, blasig und zellig, denn die Hüttenleute wenden öfters Besprengen mit Wasser an, um von der Hitze weniger zu leiden.

Die Rohstoffe zu Niederbronn sind Bohnerze und Roth-Eisensteine, mitunter setzt man auch Eisenspath zu, als Flussmittel dient Muschelkalk, Holzkohlen geben das Brenn-Material ab.

Merkwürdige Musterstücke sind nicht zu vergessen, welche von Trzynietz in Schlesien stammen. Ihr Hauptwerth liegt darin, dass sie die Abänderungen der Hohofen-Schlacken nach den verschiedenen Zeitabschnitten von Gängen deutlichst erkennen und beurtheilen lassen, die Übergänge aus Steinigem in Glasiges, das Sichtbarwerden vom Keimen krystallinischer Gebilde u. s. w. Herrn Hohenegger in Teschen verdanke ich die Exemplare, durch ihn weiss ich, dass sandiger Sphärosiderit des Neocomien bei Kalk-Zuschlag verhüttet wurde und hebe folgende von mir wahrgenommenen Thatsachen hervor.

Hohofen-Schlacken vom grossen Gange. Steinige, etwas an Fettquarz erinnernde Hauptmasse, lichte lavendelblau, matt, nur einzelne Puncte schimmernd, kleinmuschelig im Bruche; aussen kohlbraun zum Schwarzen sich neigend, glasig, muschelig. Solch Mannigfaltiges verfliesst so unmerklich in einander, dass es schwer ist, die Grenzen zu finden. Das dazu gehörige Roheisen erweiset sich grau und höchst feinkörnig.

Schlacken vom gewöhnlichen Mittel-Gange. Hauptmasse glasig, nelkenbraun ins Grüne stechend, stellenweise auch gelblichgrau, mit blasigen Weitungen. Besonders beachtet zu werden verdienen die hin und wieder sehr gehäuften, äusserst kleinen Querschnitte

quadratischer Prismen, welche in der dunkeln Hauptmasse zu sehen sind.

Schlacken vom halbirten Gaargange. Im Ganzen den vorerwähnten ähnlich. Die Säulen-Querschnitte mitunter zu Sternen gruppirt. Das Eisen ist noch grau, beginnt aber an den Kanten schon weiss zu werden.

Mehr unterschieden sind Schlacken vom stark halbirten Gange. Hier schwankt die Masse gleichsam zwischen Glasigem und Steinigem, die Farbe zwischen wachs- und erbsengelb, auch erscheinen einzelne, scharf begrenzte Partieen nelkenbraun, und in diesen zeigen sich gelbe Säulen-Querschnitte. Das Roheisen weiss.

Schlacken vom rohen Gange. Pech- und graulichschwarz, kleinblasig, porös, von Krystall-Querschnitten keine Spur mehr.

Herr Fritsch, Vorstand des Fürstlich Schwarzburg-Sondershausischen Hüttenwerkes zu Günthersfeld, nahm ebenfalls Gelegenheit, das Schlacken-Mannigfaltige je nach den verschiedenen Ofengängen zu beobachten. Man verschmilzt Braun- und Roth-Eisensteine, mehr oder weniger Kieselerde-reich, Kalkspath wird zugeschlagen.

Schlacken, gefallen bei gutem Ofengange, zeigen sich blaulichschwarz, muschelig im Bruche und von sehr lebhaftem Glasglanz. Eine chemische Analyse ergab als Zusammensetzung:

Kieselsäure	46
Kalkerde	31
Thonerde	17
Mangan-Oxydul	1
Eisen-Oxydul	2
Baryterde	1
Phosphor	1
Schwefel	1

Bei übergaarem Gange gefallene Schlacken erscheinen zuweilen ganz weiss. Diess dürfte, nach der Ansicht unseres Gewährsmannes, seinen Grund darin haben, dass alle metallischen Basen reducirt aus Eisen getreten sind und man daher ein ziemlich reines Thonerde-Silicat erhält. Solche Schlacken knistern und entwickeln beim Anhauchen einen Geruch nach Schwefel-Wasserstoff-Gas. (Vorliegende Musterstücke gehören zum Ofen-Bimsstein.)

Verschlechtert sich der Gang, so erhält man sehr poröse

und blasige Schlacken, des grössern Eisen-Oxydul-Gehaltes wegen dunkelgrünlichgrau, das ins Leberschwarze sticht.

Was ich endlich als bemerkenswerth hervorhebe, wofür ich die Beachtung meiner Leser anspreche, ist das Umschlossensein von Bimsstein-ähnlichem in Obsidian-artigem. Meist sehr verzerrte, auffallend zerrissene Blasenräume in Obsidian-Massen, wechselnd, was ihre Grösse betrifft, vom Durchmesser weniger Linien bis zu drei Zoll Länge und über einen halben Zoll Breite, sieht man auf den Wänden bekleidet mit Bimsstein, theils ganz davon erfüllt. Der Bimsstein rein weiss, wie frisch gefallener Schnee, glasig glänzend, äusserst porös, voll kleinerer und grösserer Höhlungen; der Obsidian dunkellauchgrün, grünlichgrau, auch schwarz. Als Pracht-Exemplar in seiner Art gilt mir das ansehnliche Bruchstück einer Bimsstein umhüllenden, stellenweise nur wenige Linien starken Obsidian-Rinde von der Hütte Ludwigsthal bei Tuttlingen. Ich verdanke solches der Güte des Herrn Verwalters Klotz. Einem emporgequollenen, oder hervorgetriebenen Auswuchse gleich*, scheinbar frei schwebend, aber dennoch fest haftend auf jener Rinde oder Schale, sieht man einen Ballen blasigen Glas-Schaumes von mehr als zwei Zollen im Durchmesser. Hin und wieder umschliesst der Bimsstein-Ballen Obsidian-Partieen, und in der Obsidian-Rinde finden sich gar nicht selten Holzkohlen-Bröckchen eingebacken.

Ebenso erscheint Bimsstein-artiges in Blasen-ähnlichen Aufblähungen und Auftreibungen glasiger, blaulichgrauer Hohofen-Schlacken, die Wände bekleidend, oder die Räume erfüllend. Die Musterstücke erhielt ich von Friedrichsthal bei Freudenstadt; sie wurden von einer Masse abgeschlagen, die man rothglühend, äusserlich jedoch bereits erstarrt in Wasser geworfen. Bimsstein in Obsidian eingeschlossen ist auch an Schaff-Schlacken zu bemerken, welche mir von der Karlshütte bei Biedenkopf zukamen.

Hieran reiht sich die Betrachtung anderer Hohofen-Schlacken von der so eben genannten Hütte Friedrichsthal. Sie wurden beim Betrieb auf Roheisen erhalten. Braun-Eisensteine aus buntem Sandstein waren das Schmelzgut, Muschelkalk der Zuschlag, Laub- und Nadelholz-Kohlen das Brenn-Material. Die vorliegenden gaaren Schlacken, in flüssigem Zustande mit Wasser begossen,

* Auf der beigefügten Tafel wurde eine bildliche Darstellung versucht.

zeigen sich Bimsstein-artig. Eine glasige Rinde umschliesst dieselben, im Gegensatze zur Weisse des Eingehüllten, durch streifenweisen Wechsel blauer und grauer Farben, dem Ganzen ein schönes Aussehen verleihend. Aehnliches nimmt man wahr an Hütten-Erzeugnissen, welche ich von Wasseralfingen erhielt. Hier werden Bohnerze und eisenreiche Oolithe verschmolzen, Zuschlag ist Jurakalk, Laub- und Nadelholz-Kohlen dienen als Brennstoff. Diese Ofen-Bimssteine stammen vom gaaren Gange, die Abkühlung erfolgte auf gusseisernem Schlackenlauf. Nicht weniger bemerkenswerth sind »Schaum-Schlacken«, beim Hohofen-Betrieb zu Mägdesprung durch Wasser »abgeschreckt«. Gewundene, sich verzweigende Obsidian-Streifen durchziehen die Bimsstein-Masse; schwarze glasige Substanz bekleidet die Wände der Blasenräume.

Es bleibt noch übrig, von chemischen Analysen künstlicher Bimssteine und Obsidiane zu reden. Beachten wir jedoch zuvor die Erfahrungen, durch Schmelz-Versuche natürlicher Bimssteine und Obsidiane erworben.

Die Arbeiten von Klaproth, Berthier, Kennedy, Abich und Deville belehrten uns über das Verhalten beider Mineralkörper, wenn man solche hoher Temperatur aussetzt. Versuche in dieser Weise angestellt und in jener, ergaben merkwürdige Aenderungen, die unsere Substanzen erlitten.

Im Porcellan-Ofen floss Bimsstein, in Kohlentiegel, zu grauem, durchscheinendem, grossblasigem Glase.

Aus Obsidian wurde, was höchst eigenthümlich, wenn man denselben im Platintiegel schmolz, Bimsstein, der sich dem in der Natur vorkommenden um so ähnlicher zeigte, je ärmer letzterer an Kieselerde und je reicher an Alkalien. Ein anderer ist der Erfolg bei höher gesteigerter Hitze; der Obsidian fliesst zu grünlichem Glase.

Auf einfachem Wege gelang Deville die Umwandelung von Obsidian in Bimsstein. Vermittelst der Flamme einer Schmelz-Arbeiter-Lampe wurden, aus Obsidianen von Guadeloupe, Teneriffa und Island, weisse Seiden-glänzende Bimssteine dargestellt*.

Eine Thatsache darf nicht unvergessen bleiben. Der scharfsinnige Da Camara — welcher im Jahre 1792 die Bergwerke Europa's bereiste — war wohl der erste, der, wenn auch unwillkürlich und selbst gegen seinen eigenen Glauben, wesentlich beitrug zur Entscheidung des Streites über Bildungs-Weise von Obsidianen und Bimssteinen. Lange fehlte es an hinreichend klaren und bestimmten Begriffen über die Natur der vollkommensten aller vulkanischen Gläser; die Meinungen blieben getheilt; an feuerig-flüssiger Herkunft zweifelte man; der neptunische Ursprung fand Vertheidiger, so namentlich in Jens Esmark**. Da Camara, der mit dem Löthrohr weit vollständiger und

* *l'Institut. 1851. Vol. XIX*, p. 192.

** Neues bergmännisches Journal. 1799, Bd. II, S. 69 ff.

genauer umzugehen verstand, als die meisten seiner Zeitgenossen, zeigte, dass bei fortgesetztem Blasen Obsidiane nach und nach verblassen und sich umwandeln zu grauem, schaumigem Glase.

Was das chemische Wesen künstlicher Obsidiane und Bimsst eine betrifft, so wird's nicht ungeeignet sein, zuvor der Zusammensetzung solcher Substanzen, wie sie die Natur liefert, zu gedenken. Berücksichtigt man den Ursprung der Bimssteine und betrachtet dieselben als aus Trachyten entstandene blasige Obsidian-Gläser, Obsidiane aber, wie Bimssteine, als Formen eines und desselben vulkanischen Ausbruch-Erzeugnisses; erwägen wir den Einfluss, welchen Atmosphärilien jeder Art, hier in stärkerem Masse, dort in geringerem, auf Bimssteine gehabt haben können: so ist glaubhaft, dass denselben Alkalien, oder vielmehr sehr basische Silicate entzogen wurden im Zeitverlaufe, und dass Wasser an deren Stelle trat. Mithin lässt sich Übereinstimmung im chemischen Wesen solcher Gebilde nicht erwarten, wenn auch ein gewisser Zusammenhang keineswegs zu verkennen. Wie wahr sind Rammelsberg's Worte: der Ausdruck Bimsstein sei wohl für einen bestimmten Zustand zu gebrauchen, allein nicht für eine bestimmte Verbindung anzuwenden; denn wir hätten es, allem Vermuthen nach, mit mehreren Verbindungen zu thun, welche die Grundlage des Gesteins ausmachten.

In Perioden, der Jetztzeit ferne liegend, betrachteten Chemiker das Mineral als umgewandelten Asbest.

Einleuchtend ist, dass Bimsstein-Analysen sich auch verschieden erweisen mussten, je nach den mannigfaltigen Beimengungen, welche deren Substanz oft eigen und die keineswegs immer genau zu beseitigen sind; dahin: glasiger Feldspath, Hornblende-Nadeln, Hauyn-Theile, Thonschiefer-Bröckchen u. s. w. Dadurch erklären sich mitunter auch die Wechsel-Grade in der Eigenschwere; von diesen und jenen Fundorten entnommene Bimssteine schwanken zwischen 2,20 und 1,695.

Berthier zerlegte den gewöhnlich im Handel vorkommenden Bimsstein (I), Abich jenen von Lactacunga am Fusse des Cotopaxi (II) und von Lipari (III), Schäffer untersuchte Bimsstein aus dem Neuwieder Becken (IV). Die Ergebnisse waren:

	(I.)	(II.)	(III.)	(IV.)
Kieselerde	70,0	73,77	73,70	56,47
Thonerde	16,0	10,83	12,27	19,40
Eisenoxyd (und Spuren von Mangan)	0,5	1,80	2,31	3,54
Kalkerde	3,2	1,21	0,65	0,67
Talkerde	—	1,30	0,29	0,72
Kali (wahrscheinlich mit Natron)	6,8	3,90	4,73	3,12
Natron	—	4,29	4,52	11,17
Manganoxyd	—	—	—	Spur
Chlor	—	—	0,31	—
Wasser	3,0	2,85	1,22	5,24
	98,5	100,00	100,00	100,33

Unabweisbaren Fortschritten chemischer Wissenschaft gemäss, zeigte sich die Zusammensetzung sehr verschieden bei ältern und neuern Analysen. Um nur Einzelnes beispielsweise zu erwähnen, gedenken wir der Untersuchungen Vauquelin's und Abich's. Jener zerlegte das Mineral vom Cerro de las Navayas in Mexiko (I), diesen beschäftigten Obsidiane von Teneriffa (II), von Procida (III) und von Lipari (IV). Die Eigenschwere des Gesteines schwankt zwischen 2,528 und 2,370.

	(I.)	(II.)	(III.)	(IV.)
Kieselsäure	78,0	60,52	62,70	74,05
dergleichen mit Titansäure	—	0,66	—	—
Thonerde	10,0	19,05	16,98	12,97
Eisenoxyd	2,0	4,22	4,98	2,73
Manganoxyd	1,6	0,33	0,39	—
Kalkerde	1,0	0,59	1,77	0,12
Talkerde	—	0,19	0,82	0,28
Natron	—	10,63	6,09	4,15
Kali	6,0	3,50	4,35	5,11
Chlor	—	0,30	0,76	0,31
Wasser	—	0,04	0,52	0,22
	98,6	99,94	99,36	100,00

Was »Ofen-Bimssteine« betrifft und Obsidianen ähnliche Schlacken, so hatte Liebig die Güte, in seinem Laboratorium durch Herrn Hess Analysen vornehmen zu lassen. Ich wählte »Bimssteine« von der Concordia-Hütte unfern Coblenz (I) und »Obsidiane« von Friedrichsthal bei Freudenstadt in Württemberg (II). Wie man sich erinnern wird, handelte ich schon früher vom Schmelzgut, vom Zuschlag und Brenn-Material, wobei diese Schlacken fielen. Die Ergebnisse der Untersuchungen waren:

	(I.)	(II.)
Kieselerde	27,48	45,31
Kalkerde	25,47	31,77
dergleichen (als phosphorsaurer Kalk in der Schlacke)	—	0,52
Thonerde	25,78	10,76
Eisen-Oxydul	0,91	2,29
Mangan-Oxydul	3,59	3,07
Talkerde	0,41	2,57
Phosphorsäure	9,66	3,51
Kali, Natron	—	0,34
Titansäure	6,70	—
Schwefel	—	0,91
	100,00	101,05

Als besonders beachtungswerth erachtet Liebig, seiner beigefügten Bemerkung zu Folge, den Phosphorsäure-, sowie den Titan-Gehalt.

Fassen wir die chemische Beschaffenheit der besprochenen Hütten-Erzeugnisse ins Auge, so führen Bimsstein- und Obsidianähnliche Schlacken keineswegs mit Recht ihre Namen. Ich erwartete in der Mischung nur sehr Wandelbares nachgewiesen zu sehen, obwohl für Manche der Gedanke verzeihlich, bei dem oft täuschend Aehnlichen äusserer Merkmale, dürfte wenigstens einige Übereinstimmung statt finden im chemischen Wesen mit den Gebilden, welche Vulkane liefern. Weit entfernt, dieses zu wähnen, erlaubte ich mir, die Analyse zu veranlassen, ja ich hoffe, noch viele andere Ofen-Bimssteine und Obsidiane zerlegt zu sehen; in so fern Rohstoffe, Zuschläge und Brenn-Materialien gehörig beachtet werden, ist solches gewiss keineswegs unwichtig.

Nicht unterlassen will ich daran zu erinnern, dass, uns bekannten Erfahrungen gemäss, viele künstliche Bimssteine beim Zerreiben und Zerschlagen starken Geruch nach Schwefel-Wasserstoff entwickeln. Winkler sagt*: »merkwürdig ist die Bimsstein-artige Schlacke, die sich auch in ihrer Zusammensetzung von andern Schlacken wesentlich dadurch unterscheidet, dass sie wirkliche Kalkleber enthält.«

Pechstein-, Feuer- und Hornstein-ähnliche Schlacken.

Andere Hütten-Producte, so namentlich lichtegelblichbraune oder blass olivengrüne, fett- und glasglänzende Schlacken von der Concordia-Hütte bei Coblenz, erweisen sich dem Meissener Pechstein so ähnlich, dass man solche für diese Felsart halten würde, wären gewisse Musterstücke nicht an einer Seite durch und durch voller, im Innern verglaster Blasenräume, und zeigten andere nicht hin und wieder strahlig-blätteriges Gefüge.

Auch von Feuerstein- und Hornstein-ähnlichen Gebilden hat meine Sammlung Beispiele aufzuzeigen. Dahin unter andern Schlacken von der Gleiwitzer Hütte in Schlesien. Es fielen die-

* Erfahrungs-Sätze über die Bildung der Schlacken. Freiberg; 1827. Seite 29.

selben bei einem Versuch-Schmelzen ungerösteten Eisensteines, der mit Kalkstein beschickt wurde, ohne Zusatz von Giesserei-Abgängen. Die Hornstein-ähnliche Masse verlauft sich in Obsidian-artiges und in Drusenräumen sind Andeutungen beginnender Krystall-Bildungen wahrzunehmen.

Aus Kupferöfen eines der Elbe-Werder unfern Hamburg sandte mir Dr. Liebe hierher gehörige Musterstücke und begleitete solche mit folgenden Bermerkungen. Auf dem Grund-Gemäuer, acht Fuss unter dem Herd, waren bei einem Ofen Kupfer-, bei einem andern Bleischlacken, etwa einen halben Fuss hoch, aufgeschüttet. Sie lagen in lockerem, nur hie und da etwas gefrittetem Quarzsand. Beim Abbrechen der Oefen zeigten die Schlacken auf einer, der Hitze mehr ausgesetzten, Seite Feuerstein-ähnliche Rinden, auf der andern Warzen-artige Ausblühungen von Kupfersalzen. Erscheinungen, welche Folgen sein dürften des wechselnden Einflusses vom Herd herabdringender Wärme und der aus der Tiefe aufsteigenden wässerigen Dünste.

Haarschlacken, Borstenschlacken, Flugstaub.

Bei den Schmelz-Versuchen von G. Bischof und Althans — wir sprachen uns bereits aus über deren hohen Werth und haben noch öfter darauf zurückzukommen — zersprang flüssig gemachter Basalt in zahllose kleine, glasig glänzende, dunkelschwarze, Obsidianen-ähnliche Bruchstücke. Hin und wieder nimmt man, wie uns vorliegende Exemplare solches zeigen, einzelne, überaus zarte, Faden-förmige Gebilde derselben Substanz wahr. Letztere stehen einem Obsidian sehr nahe, welchen ich der besonderen Gnade des hochseligen Königs Christian VIII. schulde. Das Musterstück, von seltener Schönheit, wurde zwischen Villanova und Loges auf Terceira gefunden. Auch hier sind Haaren und Fäden ähnliche, theils mit einander verschlungene Obsidian-Gebilde zu sehen.

Es führt uns dieses einer, Hüttenmännern wohlbekannten, im Ganzen übrigens nicht sehr häufigen Erscheinung zu. Sie kommt zumal bei leichtflüssigen Beschickungen vor und wenn in der Gicht, in der oberen Schmelzofen-Mündung, das Material zu hoch aufgehäuft worden. Man erschwert so den Durchzug des

Windes, dieser stösst sich und prallt zurück nach der entgegengesetzten Ofenseite, wo das Gebläse liegt. Nun werden, einem Regen gleich, die sonderbarsten Schmelz-Erzeugnisse ausgeworfen; Haarschlacken ist der sehr bezeichnende Ausdruck, ein besserer konnte nicht gewählt werden.

Wohlwollende, umsichtvolle Freunde, die Herren Bergrath Hug in Kandern, Doctor Jordan in Saarbrücken, Hütten-Director Mayer, jetzt in Heidelberg lebend, und Doctor Wankel zu Blansko in Mähren versahen mich mit belehrenden Exemplaren, theils sind es wahre Prachtstücke. Diese liegen mir vor Augen, indem ich die Schilderung entwerfe.

Was die Haarschlacken von der Asbacher Hütte, unfern Kirn in Rhein-Preussen betrifft, so fügte Mayer die Bemerkung bei, dass daselbst Braun- und Thon-Eisensteine mit einem Viertel Coaks und drei Vierteln Holzkohlen zugutgemacht würden. Das Gebilde besteht aus höchst dünnen und zarten, graulichweissen, auch lichte aschgrauen, glasglänzenden Fäden, mannigfaltig sich durchkreuzend, verbunden zu Büscheln, sogenanntem Bergflachs mitunter nicht unähnlich. Selbst bei sorgsamster Verpackung erlangte das Gewebe die Gestalt von Platten, welche sich biegsam erweisen.

Das Musterstück von Kandern, ein lockeres Gewirre dünnster, aschgrauer, glasig glänzender Fädchen wurde vom Formen-Gewölbe entnommen, woselbst es sich, getrieben durch die Gebläse-Luft, als zartes Gespinnst angehängt hatte. — Damit vollkommen übereinstimmend sind Locken-förmige Schlacken, welche, bei halbirtem Gange des Hohofens, auf der Hütte zu Schönstein in Kurhessen erhalten wurden, sowie jene von der Fischbacher Schmelze bei Saarbrücken, nur dass letzteren glasige Kügelchen besonders häufig untermengt sind. Hierher gehören auch Haarschlacken vom Hohofen der Abenteuer-Hütte bei Birkenfeld im Hunsrück-Gebirge. Diese wurden, im hiesigen Laboratorium, einer Zerlegung unterworfen durch Herrn Rhode. Das Ergebniss war:

Kieselerde	49,02
Thonerde	17,86
Eisenoxyd	3,71
Kalk	20,43
Magnesia	6,35
	97,37

Von seltener Schönheit sind endlich Haarschlacken aus einer Fürstlich SALM'schen Eisenhütte unfern Blansko in Mähren. Sie gehören zu den zierlichsten Gebilden der Art, welche ich sah. Dem zärtesten, feinsten Glas-Gespinnste und Gewebe ähnlich, farblos, durchsichtig, wie der reinste Bergkrystall, messen Haare und Fäden oft mehrere Zoll Länge, und zwischen denselben, mit ihnen verschmolzen, viele kleine schwärzlich graue Glaskugeln. Man belehrte mich, dass diese Gebilde, während des Ganges, unter heftigem Puffen zur Form herausgeflogen seien.

Den besprochenen Thatsachen stehen nicht weniger merkwürdige Erscheinungen zur Seite, welche die Vulkane auf *Hawaï (Owaihi)* und auf *Bourbon* wahrnehmen lassen.

DANA schildert* die „*Pele's hair or capillary volcanic glass*" vom *Mouna-Roa* auf dem Eilande *Hawaï*. Die Gebilde, hin und wieder aufgehäuft gemähtem Grase gleich, stammen, wie der Berichterstatter sagt, von, durch Kratere ausgeschleuderter, flüssiger Lava her, welche Luftströme durchziehen. Es sind feine Nadeln und Haare, bis zu einem halben Zoll und darüber lang, olivengrün, durchscheinend, untermengt mit kleinen, im Haufwerk einzeln zerstreuten, schlackigen Stücken derselben Substanz. Die Nadeln endigen zuweilen nicht in Spitzen, sondern in dunkel gefärbten, beinahe schwarzen Birn-förmigen Knöpfchen, Glas-Tropfen vergleichbar, aus denen ein Faden gezogen worden.

MAILLARD — einer der Geologen, welche in jüngster Zeit *Bourbon* besuchten — erzählt**, der noch thätige Vulkan des Eilandes habe, nach Aussagen Eingeborener, vor etwas mehr als vierzig Jahren glasige Fäden, „*cheveux du volcan*", in solcher Menge emporgeschleudert, dass die ganze Niederlassung damit bedeckt gewesen; seitdem wurde die Erscheinung nicht wieder beobachtet.

Europäischen Feuerbergen ist die Thatsache ebenfalls keineswegs fremd. PHILIPPI nahm, beim Ausbruche des Vesuvs im Jahre 1839, in der Gegend von *Vico*, pistazien- und olivengrüne Nadel-förmige Schlacken-Gebilde wahr, die er als gesponnenem Glase nicht unähnlich bezeichnet.

Den Haarschlacken reihen sich andere eigenthümliche Gebilden an; ich habe von Hütten-Erzeugnissen zu reden, welche, im Gegensatze jener, wohl als Borstenschlacken zu bezeichnen sein dürften. Im europäischen Natur-Bereiche wüsste ich dieselben mit nichts zu vergleichen, als mit manchen, aus Ungarn uns zukommenden, Holzopalen, die noch mehr oder weniger deutliche Spuren ehemaligen pflanzlichen Gewebes erkennen lassen,

* In CH. WILKES *united states exploring expedition during the years 1838—1842*, pag. 179.

** *Bulletin de la Société géologique. 2ème. Sér. Vol. X*, p. 501.

oder auch wohl mit gewissen, höchst zarten Nadeln von kohlensaurem Blei, die in Zellerfelder Gruben auf dem Harze gefunden werden.

Ich besitze Musterstücke dieser »Borstenschlacken« — welche wohl den merkwürdigsten Bildungen der Eisen-Hohöfen mit beizuzählen sein dürften — von einer der Fürstlich Salm'schen Hütten bei Blansko in Mähren, ferner von Hausen unfern Schopfheim in Baden und aus dem Hohofen der Fischbacher Schmelze bei Saarbrücken.

Nadeln und Fasern dieser Schmelz-Erzeugnisse sind gelblich-, röthlich-, grünlich- oder braunlichweiss, schwach seidenglänzend, oft nur schimmernd und durchscheinend. Sie liegen den dieselben stets begleitenden Kohlen auf, welche, ohne vollständige Zersetzung erlitten zu haben, damit zugleich aus dem Gestelle kamen. Auch sieht man solche mit den Kohlen verwebt, gleichsam aus ihnen herausgesponnen. An den Kohlenstücken erscheinen ferner hin und wieder Roheisen-Scheiben und die Exemplare von Hausen haben ausserdem Graphit-Blättchen aufzuweisen; wo die Kohlen gänzlich verschwanden, nahmen unsere Borstenschlacken auf jenen ihre Stelle ein.

Die Gebilde, wovon die Rede, erzeugten sich während des Ganges in Hohöfen und ganz nahe liegt die bedingende Ursache ihrer Formen, sie modelten sich nach pflanzlichem Gefüge; es sind — wie Herr Doctor Jordan sagt, dem ich die Fischbacher Musterstücke verdanke — Pseudomorphosen nach Holzkohlen.

Eines meiner Exemplare, wovon bemerkt wird: »dass es den Hohofen-Process durchgemacht habe und mit der Schlacke abgeflossen sei«, zeichnet sich aus durch graulichweisse, im Bruche glasig glänzende Hervorragungen, welche, einem Fachwerke vergleichbar, einander durchkreuzen unter mannigfaltigen Winkeln.

Von Hausmann belehrt wissen wir, dass „Borstenschlacken“ in der Löthrohr-Flamme leuchten und unter Aufwallen zu weissem Email schmelzen. Salzsäure greift dieselben an, es bildet sich Gallerte *.

B. Cotta bereicherte meine Sammlung mit einem ungemein interessanten Hütten-Erzeugniss von Ruszkitza im Banat. Man sieht »Schlackenkerne (statt Steinkernen) von Holzkohlen«. Es

* Studien des göttingischen Vereines bergmännischer Freunde Band VII, Seite 399.

wurden nämlich alle Poren der Holzkohlen-Stücke durch sehr leichtflüssige Schlacken ausgefüllt, so entstand ein aus Schlacken-Masse bestehendes Gerippe der Kohlen-Stücke, welches deren Textur, nur umgekehrt, zeigt. »Wahrscheinlich ging die Bildung« — so urtheilt COTTA's Gewährsmann Herr RAF. HOFMANN in Ruszkitza — »unter dem im Gestellraum vorhandenen hohen Druck vor sich und die eigenthümliche Schlacken-Masse wurde sodann unversehrt beim Abstich durch das Stichloch herausgeblasen«.

Schliesslich ist eine beachtenswerthe Thatsache nicht schweigsam zu übergehen. Beim Schmelz-Verfahren, zumal in Blei-, Silber- und Kupferhütten, werden, durch Wirkung des Gebläses, überhaupt durch starken Luftzug, feine, Pulver-artige Theile fortgerissen. Dieser Flugstaub oder Hüttenrauch setzt sich oft in grosser Menge ab auf der Aussenseite von Ofen-Vorwänden und in andern Räumen, auch ausserhalb der Hütte. Er verdient Erwähnung, denn es lässt sich derselbe einigermassen vergleichen mit staubartiger Lava, mit der von Vulkanen emporgeschleuderten Asche.

Was das äussere Ansehen dieses Niederschlags metallischer Dämpfe betrifft, so zeigt er sich grau, braun, gelb ins Rothe ziehend, auch berggrün, wie ich solchen aus Kupferhütten im Berg-Districte Bogoslowsk des nördlichen Urals erhielt. Flugstaub bildet Lagen, deren Theilchen meist kaum verbunden, mitunter jedoch auch zusammengesintert sind und einige Porosität wahrnehmen lassen. Man kennt ihn in Zapfen- und Tropfstein-artigen Anhäufungen. Aus dem Flugstaub-Canal der Flammöfen auf der Bleihütte zu Stachelau, südöstlich von Olpe im Regierungs-Bezirk Arensberg der Provinz Westphalen, stammt ein, durch DECHEN's geneigte Mittheilung mir zugekommenes, Musterstück, von der Stelle entnommen, wo die Dachtraufe niederfällt auf's Gestübbe. Hier zeigt sich das pulverige Material zusammengebacken zur festen Masse, welche auf ihrer Aussenfläche an traubige Gestalten erinnert. Aus dem Rauch-Abführungs-Canal, welcher Flammofen-Herd und Esse verbindet, der Muldener Hütte bei Freiberg, verdanke ich SCHEERER zusammengesinterten Flugstaub. »Nicht ohne Interesse«, bemerkt mein werther Freund, »ist die sehr deutliche Schichtung eines auf rein feuerigem Wege gebildeten Productes, so wie seine — allerdings wohl nur äusserliche Aehnlichkeit mit gewissen ältern

krystallinischen Gesteinen; namentlich wird man erinnert an derben grünen Granat von Schwarzenberg in Sachsen, von Arendal u. a. O. in Norwegen u. s. w. An einzelnen Stellen dieses, als metamorphen Flugstaub zu bezeichnenden Gebildes finden sich, in Drusenräumen entwickelt, verschiedene Arten mikroskopischer Krystalle, was ebenfalls an ältere metamorphe Gebirgsarten erinnert.« So weit Scheerer. Über die Natur jener regelrechten Gestalten sehe ich weiterer Aufklärung von seiner Seite entgegen.

Dass die Zusammensetzung des Flugstaubes eine höchst verschiedenartige sein könne, ist einleuchtend. Danilow, der in amtlichem Auftrage die Altaischen Hüttenwerke untersuchte — hatte Gelegenheit, zahlreiche Beobachtungen anzustellen, ihm verdanken wir umfassende, schätzenswerthe Mittheilungen *. Er lieferte Angaben über den Gehalt des Flugstaubes. Zu den Analysen diente namentlich jener von der Barnauler Hütte. Als metallische Theile, in die Zusammensetzung eingehend, fanden sich vorzugsweise Blei, Eisen und Mangan, etwas Kupfer und Silber, auch Spuren von Zinn. Die übrigen Stoffe waren Kieselerde, wechselnd zwischen 25,996 und 76,95 Procent, so dass solche nicht selten mehr als die Hälfte ausmachten, ferner Thonerde, Kalk, Magnesia u. s. w. Als Typus des Flugstaub-Bestandes aller Arten ist jener von den Schachtöfen des Silberschmelzens entnommene anzusehen. Es fanden sich, wie Danilow angibt:

in Chlorwasserstoff-Säure unlösliche Bestandtheile:

in hundert Theilen:

Kieselerde	48,020
Thonerde	3,663
kohlensaure Kalkerde	0,556
Talkerde	Spur
Silber	0,013
	52,252

in der Säure lösliche Bestandtheile:

Bleioxyd	18,962	
Kupferoxyd	1,308	
Thonerde		12,626
Eisenoxyd		nicht
Mangan-Oxydul		zerlegt
Kalkerde	0,957	
Talkerde	5,191	
Natron	4,000	
Schwefelsäure	3,374	

In vulkanischer Asche von verschiedenen Oertlichkeiten war, chemischen Untersuchungen zu Folge, Kieselerde vorwaltend, wie im Flugstaube, ferner

* Durch Wysoky aus dem russischen bergmännischen Journal übertragen in den Bergwerksfreund, Band XVI, Seite 321 ff.

fanden sich nicht unbedeutende Mengen von Thonerde und Eisenoxyd, sodann Kalk und Talkerde, Natron, Kali, Wasser und flüchtige Stoffe.

Schlacken-Schwere.

Ein sehr wesentliches Merkmal im mineralogischen Bereiche ist die Eigenschwere. Sie führt, bei Substanzen von ähnlichen äusseren Verhältnissen, zur Entdeckung der Gegenwart und Einmischung dieser und jener Bestandtheile, denen höheres specifisches Gewicht eigen. Angemessene Beziehungen lassen sich bei Hütten-Erzeugnissen nicht verkennen *.

Schlacken, welchen die nämliche chemische Beschaffenheit eigen, besitzen verschiedenes specifisches Gewicht, je nachdem ihr Zustand ein krystallinischer, steiniger oder glasiger. Allerdings ist die Differenz keineswegs immer eine sehr bedeutende; man kennt Beispiele, wo die Schwere im letztern Falle 3,0195 oder 2,811 betrug, in den erstern 2,9877 oder 2,73. Ganz besonders leicht erweisen sich bei Coaks-Betrieb und starkem Rohgang gefallene, an Blasenräumen überreiche, Schlacken, wie sie mir von der Hütte zu Niederbronn im Unter-Rhein-Departement zugekommen. Diese Schmelz-Producte verdienen in anderer Hinsicht Beachtung; beim künstlichen Graphit soll demnächst die Rede davon sein. Im Gegensatze findet man, durch nicht gewöhnliche Schwere ausgezeichnet, Laufschlacken von der Karlshütte bei Biedenkopf in der Darmstädtischen Provinz Oberhessen. Sie wurden erhalten bei regelmässigem Gange. Man verschmolz Eisenspath, Braun- und Roth-Eisensteine bei Holzkohlen. So viel ich weiss, wurde Kalk als Flussmittel zugeschlagen. Die Schlacken zeigen sich zur Hälfte perlgrau, zur Hälfte blaulichgrau, beide Nuançen an der Grenze, durch wechselnde Streifen, allmählig in einander verfliessend. Die perlgrau gefärbte Masse ist steinig und glanzlos, die blaulichgraue glasig und glänzend. Theile der erstern sieht man eingeschlossen in letzterer, auch durchziehen schmale Streifen hin und wieder das Steinige.

* Werthvolle Bemerkungen über das Verhältniss des specifischen Gewichtes und der Härte zum Aggregat-Zustand der Eisen-Hohofen-Schlacken, verdanken wir Hausmann: Studien des Göttingischen Vereines bergmännischer Freunde. Band VI, Seite 400 ff.

Mit den Grundlagen, mit den Verkieselungs-Graden, ändert sich die Schlacken-Schwere. Schmelz-Erzeugnisse mit metallischen Grundlagen nehmen an Gewicht ab, je stärker sie gesättigt sind mit Kieselerde. Bildet Eisen-Oxydul die Grundlage, so vermag man meist schon aus dem Glanz ziemlich sicher zu bestimmen: ob Schlacken niedern oder höhern Verkieselungen beizuzählen; in diesem Falle erweisen sich dieselben mehr glasglänzend, in jenem pflegt ihnen fast metallischer Glanz eigen zu sein. Frisch-Schlacken von der Blei-Arbeit, so lehren Erfahrungen, sind fast stets schwerer, wie Saiger-Schlacken von der Roh-Arbeit.

Bekannte Versuche thun dar, dass, den Silicaten angehörende, krystallisirte Mineralien, schmilzt man sie zu Glas, geringere Eigenschwere bekommen; Labrador änderte sein specifisches Gewicht von 2,6894 zu 2,5255, Feldspath von 2,561 zu 2,351, Augit von 3,2667 zu 2,8055 u. s. w.

Wir erinnern an Gustav Bischof's sinnreiche Versuche, der Zusammenziehung geltend, welche vulkanische und plutonische Gebirgsarten erleiden beim Übergang aus feuerig-flüssigem Zustand in krystallinischen. Basalt, Trachyte, Granite wurden geschmolzen, ihr Raum-Gehalt gemessen, während dieselben flüssig waren, sodann nach erfolgter Abkühlung, als sie glasige und krystallinische Beschaffenheit angenommen. Die Zusammenziehung solcher Massen war eine sehr bedeutende, und es scheint allgemeines Gesetz, dass die Eigenschwere krystallinischer Gesteine abnimmt, bei deren Umwandelung in glasige Substanzen. — Den Erfahrungen Bischof's reihen sich die von Deville an. Sie führten zu ähnlichen Ergebnissen.

Schlacken-Härte, Schlacken-Steine.

Es gibt Hütten-Erzeugnisse, die an Härte und Festigkeit den besten Felsarten nicht nachstehen. Allmählig erkaltete und so in steinigen oder krystallinischen Zustand übergegangene Schlacken pflegen sich etwas härter zu erweisen, als durch rasches Abkühlen zu Glasartigem gewordene.

Von Löling, bei Hüttenberg in Kärnthen, besitze ich lichte graulichweisse und orangegelbe Schlacken, dicht, sogenanntem Porcellanjaspis täuschend ähnlich. Sie stammen, wie ich durch meinen Freund den Edlen von Rosthorn belehrt wurde, aus den Jahren 1800 bis 1810.

Damals schmolz man nur reinstes „Braunerz“ — verwitterten Eisenspath — ohne Kalk-Zuschlag und mied, mit wahrer Aengstlichkeit, Braun-

Eisensteine. Solche Schlacken dienten, in jener Zeit, sehr häufig zum Hausbau.

Mauersteine aus Schlacken-Massen, „Schlackensteine“, seit vierzig Jahren und länger im Brauch, gewährten vielfältigen Nutzen bei Eisenwerken; zu Bauten verwendet, welche allen Wetter-Unbilden ausgesetzt sind, bewiesen sie unverwüstliche Dauer. Mit Krücken zieht man die zähflüssigen Schlacken aus dem Herde und presst solche in, nach den Zwecken an Gestalt und Grösse verschiedenen, Gusseisen-Formen. Wie beim Verfertigen der bekannten seltsamen Denkmünzen, der „Medaillen aus Vesuv'scher Lava“, ist's auch bei „Schlackensteinen“ nothwendig, dass das Material nicht zu kalt und steif in die Formen gelange.

Mit Übergehung dieser und jener Beispiele, welche sich anreihen liessen, wende ich mich Wahrnehmungen aus jüngster Zeit zu, um so mehr, da zu vermuthen, dass die Thatsachen vielen Lesern unbekannt sein dürften.

Es handelt sich um Schlacken-Ziegel vom Flammofen-Schmelzen, auf der Muldener Hütte bei Freiberg erhalten, die man seit einigen Jahren häufig verwendet für Bauzwecke. Sie werden in Eisen-Formen gegossen und vermauert, wenn dieselben noch heiss sind.

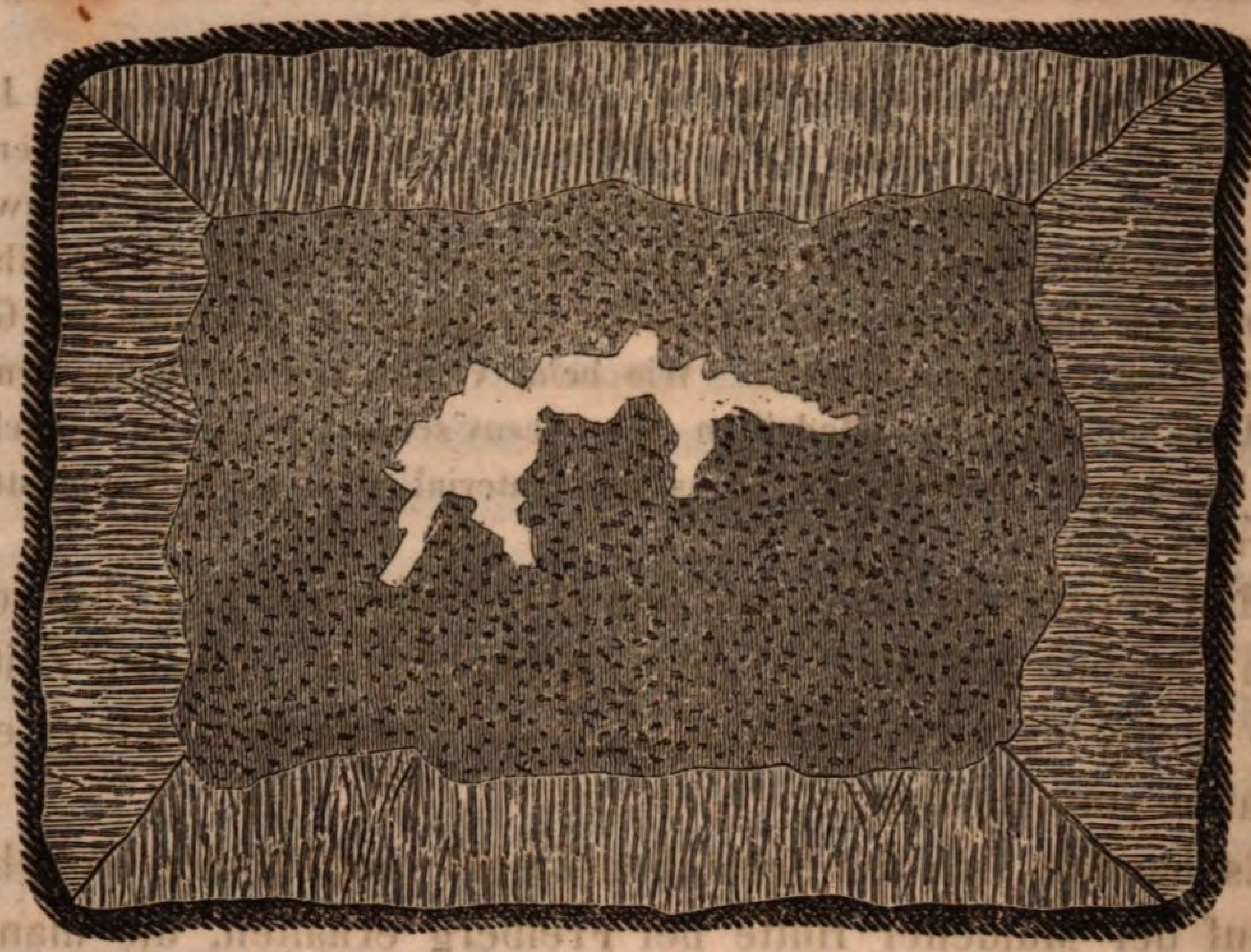
Die Ziegel, ungefähr eine Elle lang und etwas über einen Fuss breit, zeigen mitunter im Bruch sehr interessante Verhältnisse. Wir sehen, wie Jeder zugeben muss, in augefälligster Weise, Beispiele der besprochenen, für's Entstehen regelrechter Gestalten und für andere Beziehungen, wesentlichen Bedingnisse. Cotta gebührt das Verdienst der frühesten Beobachtung. Sehr dankbar bin ich dem werthen Freunde, welcher den gesendeten Musterstücken lehrreiche Bemerkungen beifügt.

Die, nach Cotta's Angabe ausgeführte, ideale Darstellung vom Querschnitt eines der befragten Ziegel in seiner Ganzheit versinnliche das Folgende.

Aussen eine dichte, theils auch schlackige Rinde, wenige Linien stark und schwarz gefärbt, wie alles Übrige.

Sodann folgt eine stängelige oder Säulen-ähnlich abgesonderte Lage, bis zu zwei und einen halben Zoll mächtig. Ein Umstand, der nicht unbeachtet bleiben darf, ist, dass die hin und wieder sternförmig auseinander laufenden Partieen in der Ecke unter rechten Winkeln zusammentreffen.

Das Innere erweiset sich krystallinisch, hin und wieder auch körnig. In der Mitte findet man — den Ziegel in seiner anfänglichen Lage gedacht — senkrecht aufgestiegene Blasenräume,



deren Länge, bei verhältnissmässiger Breite, zuweilen drei Zoll beträgt, ja in einzelnen Fällen bis zu fünf Zoll anwächst. Die Wände solcher Weitungen erscheinen bekleidet mit lebhaft glänzender Decke mikroskopischer Krystalle, deren Formen, in den uns vorliegenden Handstücken, keine nähere Bestimmung zulassen. Stellenweise erheben sich aus dieser Rinde kleine Wulst-förmige Gruppirungen Nadeln- und Tafeln-ähnlicher, auch zackiger Gebilde, vielartig verbunden, einander durchkreuzend u. s. w. Einzelne Blättchen von geringer Grösse, deren Oberfläche spiegelglatt, erkannte ich sehr entschieden als quadratische.

Was besonders zu beachten, ist ein mir zugekommenes Bruchstück von der Wandung eines ansehnlich grossen Blasenraumes. Man hat es mit einer krystallinisch stängeligen Lage zu thun, deren nach Innen gekehrte Seite glatt ist, schwach besetzt mit vielen rundlichen Erhabenheiten, offenbar Anfänge zu Tropfstein-artigen Gestalten.

Es war im Vorhergehenden die Rede von »senkrecht aufgestiegenen« blasigen Räumen und Jeder weiss, dass solche rundliche Höhlungen sehr gewöhnlich nach bestimmter Richtung in die Länge gezogen sind, bei Laven z. B. gleichlaufend mit der Richtung ihres Strömens, oder des Aufgestiegenseins. So darf man wohl die Frage aufwerfen: wie die Stalactiten zu erklären? Cotta belehrte mich: unmittelbar nachdem die Aussenrinde der Ziegel sich gebildet, würden letztere, während sie noch sehr

heiss, oft aus den Formen oder umgestürzt, so dass was vorher senkrecht gestanden, nun in horizontale Lage komme u. s. w. Wäre das nicht der Fall, so hätte man kein Anhalten für's Erscheinen der Tropfsteine. In den Blasenräumen, wovon jetzt die Rede, in der solche umgebenden Rinde, mag die Temperatur schon etwas gesunken, die Masse dickflüssiger geworden sein, desshalb finden sich keine Krystalle.

Schlacken-Zersetzungen.

Im Zeit-Verlaufe sind Hütten-Erzeugnisse dem zersetzenden und zerstörenden Einflusse der Atmosphärilien ebenso unterworfen, wie viele Mineralkörper. Wo man Schlacken zu hohen Halden aufthürmt, von denen niederfallende Wasser keineswegs immer wieder ablaufen, da verwittern dieselben, erleiden Aenderungen und Umwandelungen; oft werden sie zu ganz andern Substanzen, als dieselben bei ihrem Erstarren waren.

Auf einer alten Schlacken-Halde bei der Grube Junge hohe Birke unweit Freiberg entstanden unter solchen Umständen krystallisirtes Kupfer-Oxydul und Malachit.

Breithaupt beobachtete Gypsspath-Krystalle, die sich in Blasenräumen von Schlacken der Muldener Hütte erzeugt hatten. Kupfer-Schlacken, entnommen von Halden aus der Römerzeit am Mitterberg, unfern Werfen im Salzburgischen, lassen in ihren Weitungen nicht undeutlich ausgebildete Gypsspath-Krystalle wahrnehmen an Musterstücken, welche ich besitze. Auf alten Kupfer-Schlacken der Isabellen-Hütte bei Dillenburg bemerkt man zarte Gypsspath-Nadeln und zugleich blaues und grünes kohlensaures Kupfer.

»Kupferstein« mit beträchtlichem Eisen-Gehalt, gefallen zu Riechelsdorf in Kurhessen beim Schmelzen geschwefelter Kupfererze, erschien, nach wenigen Momenten, auf seiner kleintraubigen Oberfläche mit den zierlichsten Vitriol-Ausblühungen bekleidet, mit zum Himmelblauen sich neigender spangrüner Hülle höchst zarter haarförmiger Krystalle. Das Musterstück war von mir, allerdings unbedeckt, in einem der Feuchtigkeit nicht ausgesetzten Zimmer aufbewahrt worden.

Besonders merkwürdige Thatsachen hat die Gegend von San Gines, unfern Carthagena in der Provinz Murcia aufzuweisen, Beispiele grossartiger Umwandelungen. Vor etwa zwölf Jahren fand man, bei Versuch-Arbeiten in alten Schlacken-Halden, Bleiblöcke um und um bedeckt mit kohlensaurem Bleioxyd, mit Lagen von Weiss-Bleierz. Die zugerundete Oberfläche einer jener Massen lässt Buchstaben erkennen, Theile einer Inschrift, welche den römischen Ursprung unzweifelhaft machen. Entschieden trug die Rinde zur Erhaltung des Erzes bei, aus dem das Innere der befragten Blöcke besteht, deren Schwere nicht selten Hunderte von Centnern beträgt. Andere Massen, bei denen die Umwandelung viel weiter vorgeschritten, dürften vom Bergbaue der Phönicier herrühren.

Aus Idria erhielt ich ein grosses, von Erzhalden aus den Jahren 1690 bis 1730 entnommenes, Musterstück, das zierliche Ausblühungen wahrnehmen lässt. Muthmasslich stammt es von Erzen, die in einem Gefässofen ausgebrannt wurden. Alle näheren Angaben über das damalige Verfahren bei der Quecksilber-Gewinnung fehlen. Die, mehr oder weniger eisenschüssige, Masse wurde in langem Zeitverlauf ohne Zweifel sehr verändert. Sie erweiset sich Conglomerat-ähnlich, ohne dass man über die verbundenen Theile Rechenschaft zu geben vermöchte; geröstete Schiefer-Stückchen glaube ich zu erkennen. Einige Aufklärung bietet der Umstand, dass Quecksilber-Lebererze Eisen- und Magnetkies führen, bald in grösserer Häufigkeit, bald in geringerer.

Hier ist auch der »zerfallenden Schlacken« zu gedenken.

Von Zincken wurde die Erscheinung zuerst wahrgenommen und geschildert*. Es gerathen nämlich, nach dem Erstarren, gewisse Hohofen-Schlacken in heftige Bewegung, sie krystallisiren dabei, oder es zerfallen dieselben zu lockerem Pulver. Rammelsberg analysirte ein lichtegrünes, dichtes, steiniges Musterstück (I), sodann das durch Zerfallen entstandene grobe, gelbliche Pulver. Er erhielt:

	(I.)	(II.)
Kieselerde	36,22	36,12
Thonerde	8,14	6,15
Mangan-Oxydul	23,52	26,94
Eisen-Oxydul	2,14	1,60
Kalkerde	28,01	28,22
Talkerde	1,92	0,92
	99,95	99,95

* Erdmann's Journal für technische Chemie. Bd. II, S. 394.

Die Proben waren frühere Vorkommnisse von Mägdesprung. Handstücke zerfallener Schlacken von einer spätern Campagne desselben Hohofens lieferten:

Kieselerde	35,37
Thonerde	6,02
Eisen-Oxydul	1,26
Mangan-Oxydul	20,52
Kalkerde	35,90
Talkerde	0,83
Baryterde	0,06
Kali	0,58
Schwefel-Calcium	0,70
	101,24

Ein anderer, äusserst sorgsamer Beobachter, Bischof, hatte nur einmal Gelegenheit, die eigenthümliche Erscheinung zerfallender Schlacken wahrzunehmen. Die Thatsache ergab sich bei etwas grösserem Kalk-Gehalt der Beschickung. Unser Gewährsmann bemerkt Folgendes darüber *: Der Hohofen-Gang war ein sehr gaarer, die Schlacken zeigten schöne lauchgrüne, quadratische Prismen mit abgestumpften Seitenkanten. Um Bildung grösserer Krystalle hervorzurufen, liess man die flüssige Masse in eine Sand-Vertiefung, etwa acht Zoll hoch, laufen. Diese Schlacken-Partie konnte so weit abgekühlt sein, dass deren Temperatur zwischen der Braunroth- und der Siedehitze stand, als auf ihrer Oberfläche sehr lebhafte Staub-Bildung begann, die Bewegung jener eines thätigen Ameisen-Haufens nicht unähnlich. Nach dem Zerschlagen war deutlich zu sehen, dass die Glasmasse sich schneller zu Staub umgestaltete als die von ihr eingeschlossenen Krystalle, diese senkten sich seitwärts, zerfielen aber ebenfalls sehr bald zu Staub. Letzterer erschien etwas gröber und grünlich, der Staub des Glasigen hingegen fein und gelblichweiss. Nach ungefähr sechs Stunden war die ganze Schlacken-Partie nichts als Staub.

Nicht immer liefern Hohöfen besonders beachtungswerthe Erscheinungen.

Viele werden die Fragen stellen: wie es erklärbar, dass, im Gegensatze mannigfaltiger Schlacken-Abänderungen, bei Campagnen dieser und jener Hohöfen fallend, andere Hütten, im Verlauf von Jahren, nichts Beachtungswerthes geliefert für Zwecke den unsern gleich? Woher es komme, dass oft ganze Schlacken-Halden

* Mägdesprunger Hohofen-Producte. Eine Notiz für Geognosten und Hüttenleute. Quedlinburg; 1853.

durchsucht werden, ohne irgend eine Spur regelrechter Bildungen und sonstiger interessanter Erscheinungen zu treffen?

Das Erhebliche dieser Fragen leuchtet ins Auge; eine seltsame Aufgabe aber wär's, sie genügend zu lösen. Versuchen wollen wir, solche nicht ganz unbeantwortet zu lassen, ohne — das sei gern zugegeben — uns zu rühmen, alle Ursachen zu kennen, wovon die Beschaffenheit erzeugter Hütten-Producte abhängig. Einzelne Erklärungen kamen bereits im Abgehandelten zur Sprache, andere lassen sich vielleicht im Verfolg nachträglich andeuten.

Krystalle, diess sei ausdrücklich wiederholt, entstehen in der Regel nur unter gewissen, theils mehr oder weniger zufälligen Umständen.

So gehören, in mit Holzkohlen betriebenen Hohöfen, die Bildungen krystallinischer Silicate, der niedrigen Temperatur wegen, meist zu den Ausnahmen. Beim Verblasen guter Eisenerze, wenn die Beschickung eine richtig gewählte, gibt sich der normale Arbeits-Gang auch dadurch zu erkennen, dass Schlacken fortwährend Neigung zeigen zur Krystallisirung. Vortrefflich geht das höchst einfache Blei- und Silber-Schmelzen, aber selten sind Erscheinungen vorhanden, Geologen anziehend und belehrend.

Manche Hütten-Betriebs-Arten, von deren Geschichte wir nichts wissen, dürften Zufällen ihr Entstehen verdanken; welche Vervollkommnung sie nach und nach erhielten, lässt sich nicht, oder nur ausnahmsweise und keineswegs ohne Schwierigkeiten ermitteln. Eigenthümliches Interesse aber gewähren demungeachtet Rückblicke in jene alte Zeit, wo rohe Methoden im Brauche waren, wo man von Verwendung der Wasserkraft keine Ahnung hatte, wo sehr beschwerliche Hand- und Tret-Blasebälge dienten bei Hütten-Arbeiten.

Spuren solcher Schmelzwerke, die an Stellen bestanden, wo später der Betrieb aufhörte, verschwanden beinahe alle so, dass wenig oder kein Aufschluss zu erhalten ist, dass man sich nicht erlauben darf, aus Zusammenstellung dieser und jener Thatsache Urtheile zu fällen. Günstig war die Gelegenheit in der Wochein in Oberkrain. Hier wurde ein Römer-Eisenwerk aufgefunden und Morlot konnte Beiträge liefern zur Früh-Geschichte des Hüttenwesens*.

In ungeheuerer Spalte einer sehr felsigen Kalk-Hochebene, in der Wochein, lag das Werk, geschützt gegen räuberische Überfälle durch Befestigung. Von der Ringmauer, aus Kalk- und Sandstein-Blöcken aufgeführt, trifft man nur mit Rasen bewachsene Reste; schon am Ende des siebenzehen-

* Jahrbuch der K. K. geologischen Reichs-Anstalt. 1850, Bd. I, S. 199 ff.

ten Jahrhunderts hatte die Mauer, beim Bau der Kirche eines benachbarten Dorfes, das meiste Material liefern müssen. Auf- und Ausgrabungen, wegen Garten-Anlagen vorgenommen, führten zur Entdeckung. MORLOT fand Alterthümer verschiedenster Art: Kupfermünzen, Wurfspiess- und Bolzen-Spitzen, Messer, Eisen-Ringe und Nägel, Bruchstücke von Thon-Geschirren, endlich — was, wie bekannt, für Abstammung jenes Mannigfaltigen aus Römer-Zeiten entscheidend — Fibeln, bronçene Heft-Nadeln oder Hacken.

Über dem ganzen verschanzten Raume lagen Schlacken zerstreut. Die beste Ausbeute aber, für Zwecke wie die unsrigen, gab eine ausgegrabene Halde. Hier zeigten sich regellose Klumpen und faustgrosse Stücke von Schmelz-Erzeugnissen, ohne Ausnahme sehr eisenreiche Masse andeutend und zähen Fluss. Die glänzende Oberfläche besetzt mit „wurm- und tropfförmigen verzogenen Verästelungen", das Innere braunlichschwarz und matt. Dabei liessen die meisten dieser Schlacken Eindrücke wahrnehmen von runden und von dreieckigen Raum- oder Stecheisen. Analysen zweier der schwersten Musterstücke ergaben:

Kieselerde	16,2	20,5
Thonerde	3,2	6,4
Kalkerde	1,1	3,0
Eisen-Oxydul	79,3	69,1
(Eisen)	(61,3)	(54,0)

Ausserdem fand man halb verschlackte, theils schwammige Massen, ohne Zweifel herrührend von, beim Zustellen verwendetem, Bohnerz-Lehm, ferner kleine Hand-Schleifsteine, Häng-Gewichte aus Sandstein, auch Knochen von Hausthieren. — Die Münzen ergaben, dass das Werk in der Wochein spätestens während der zweiten Hälfte des vierten Jahrhunderts nach Christus zum Erliegen kam, wahrscheinlich in Folge gewaltsamer Zerstörung.

In der Provinz Murcia, auf der Iberischen Halbinsel, wurde Bergbau getrieben von Phöniciern, Carthagern und Römern. Man fand nicht wenige Spuren mächtiger Stollen und tiefer Schachte. Besondere Thätigkeit muss in der Sierra de Carthagena geherrscht haben. Überall berghohe Halden und ganze Haufwerke geförderter, aber noch nicht zugutgemachter Erze. Unter alten Schlacken sehr häufig zerstreute Bleistücke, die, nach dem Umschmelzen, sich von besonderer Güte und reich an Silber-Gehalt erwiesen.

Mit aller Sorgfalt, unter Aufsicht und Leitung unbefangener Sachkundiger, ausgeführte Verbesserungen des — keineswegs immer sehr einfachen, gleichförmigen und leichten Eisenhütten-Wesens, hatten für unsere Phänomene nothwendig Aenderungen zur Folge, in mehr oder weniger auffallender Weise. Besonders war dieses der Fall, als wirksamere, kräftigere Gebläse-Einrichtungen gewählt, und die Temperatur-Grade, zum Schmelzen dieser und jener Metalle erforderlich, genauer gewürdigt wurden. Seitdem man erwärmte Luft anwendet, verflüchtigen sich gewisse Stoffe fast ganz. Zur Verbindung mit Kohlenstoff scheint das

Oxygen erhitzten Gebläse-Windes geeigneter, als jenes der kalten Luft; die dadurch vermehrte Wärme-Entwickelung dürfte namentlich die Reduction der Eisenerze vervollständigen; die Schlacken fallen viel flüssiger, verglasen reiner, werden lichter von Farbe. So viel steht fest, dass gar manche, beim Hohofen-Betrieb mit erwärmter Luft bemerkbare Erscheinungen — darunter auch für unsere Zwecke auffallende und wichtige — bis jetzt wenig oder nicht besprochen wurden.

Wir kommen darauf zurück und weisen für jetzt nur einer Wahrnehmung Noeggerath's hier ihre Stelle an. Zu Olsberg bei Brigge im Preussischen Westphalen bemerkte man, so lange bei kaltem Winde geschmolzen wurde, an Schlacken nicht eine Spur von Augit-Krystallen; nach Einführung des Hohofen-Betriebes mit heisser Luft, zeigten sich Gebilde der Art in Menge und von besonderer Schönheit*.

Einst hatte man, beim Eisenhüttenwesen namentlich — vielartige andere Hindernisse und verjährte Vorurtheile abgerechnet, angeerbte Gebräuche mit ihrer unbeschränkten Macht — noch besonders zu kämpfen gegen »Geheimnisssucht und Eigensinn der Meister beim Zustellen«. — Endlich führten ununterbrochene Aufmerksamkeit und mühevolle Versuche zu Regeln über richtige Beschickung und Zuschläge.

Lange Jahre hindurch sah man in Schweden Silber-, Kupfer- und Blei-Arbeiten für weniger wichtig an, und so geschah nicht viel für deren Vervollkommnung. In späterer Zeit erst wurden die, beim Blei-Schmelzen üblich gewesenen engen und niedrigen Krummöfen abgeschafft. Zwischen 1844 und 1848 traten in Kupferhütten, unter andern auf Åtvidabergs-Werk, dem bedeutendsten in Scandinavien, fortdauernd Aenderungen im Verfahren ein.

Noch eine allgemeine Bemerkung. Schmelzer, welche Bleierze der Gegend um Almeria und Andra, in Andalusien, zu gut machen, beginnen ihre Arbeit nie, ohne den herrschenden Wind beobachtet und die Zug-Öffnungen darnach vorgerichtet zu haben; diese gelten ihnen wie Steuerruder eines Schiffes, diensam um grössere Wirksamkeit von der Flamme zu erhalten, als möglich wäre, brächte man die Essen in unmittelbare Verbindung mit dem Ofen-Gewölbe.

Ehe ich die einleitenden Bemerkungen schliesse, ist noch beizufügen, dass unter den Hütten-Erzeugnissen, welche mir be-

* *Comptes rendus. Vol. X*, pag. 597.

kannt geworden, manche jener kleinen Zahl wichtiger Mineralien ähnlich sind, welche wesentliche, oder besonders bezeichnende Gemengtheile sehr allgemein verbreiteter plutonischer und vulkanischer Felsarten ausmachen, auch an und für sich, selbstständig als Gesteine auftreten. Dahin: Augit, Olivin, Magneteisen, Feldspath, Glimmer, Graphit, Granat, Eisenglanz u. s. w. Andere Schmelzfeuer-Producte lassen sich den auf Erz-Lagerstätten, auf Gängen vorhandenen Gebilden vergleichen, stimmen theils damit überein in allen wesentlichen Merkmalen. Beider ist vor Allem zu gedenken; dafür gibts der Gründe nicht wenige. Ihnen steht, aus geologischem Gesichtspunkte, besondere Bedeutung zu; sie zeigen, wenn auch im verjüngtesten Massstabe, wie die Natur wirkte in ihren geheimnissreichen Werkstätten, nach grossartiger Weise, mit tief greifender Gewalt. Jene, auf künstlichem Wege erhaltenen, Substanzen müssen — wer wills bezweifeln — ein neues Feld öffnen zu Erwägungen und Forschungen, zu Beobachtungen und Versuchen. Ihnen gebühren in künftigen geologischen Hypothesen, vom Bekannten dem Unbekannten sich zuwendend, wesentliche Rollen. Uns gelten sie als Hauptstützen zum Ergänzen anderer Wahrnehmungen, zum Deuten vielartiger Phänomene, zum Beseitigen unerwiesener Wagesätze, nutzloser Grübeleien und Phantasie-Spiele. So haben wir nähere Aufklärung darüber zu hoffen: ob das Grund-Gebirge unseres Planeten, dessen Gestalt einen flüssigen Zustand voraussetzt, im Wasser gelöst war, oder ob die Erd-Temperatur einst so hoch gewesen, dass die Bestandtheile gewisser Felsmassen im geschmolzenen Zustande sich befanden.

„Alles“, sagt Alexander von Humboldt *, „was mit unsern geologischen Vermuthungen über die Bildung der Erdrinde und die Umwandelung der Gebirgsarten zusammenhängt, hat ein unerwartetes Licht dadurch gewonnen, dass man den glücklichen Gedanken gehabt, die Schlacken-Bildung in unsern Schmelzöfen mit der Entstehung natürlicher Mineralien zu vergleichen, und künstlich diese aus ihren Elementen wiederum zusammenzusetzen.“

Wie zur Genüge bekannt, treten in nicht wenigen Gesteinen gewisse, zu deren Wesen nicht gehörende, Mineralien auf, Körner, Blättchen, Krystalle, hier allgemeiner verbreitet, dort mehr gebunden an Örtlichkeiten; zufällige Gemengtheile pflegt man sie zu nennen. Andern Substanzen im Natur-Bereiche gewisser-

* Kosmos. Bd. 1, S. 280.

massen ein parasitisches Dasein beschieden. Für beide Erscheinungen finden sich Stellvertreter unter Schlacken und sonstigen Hütten-Erzeugnissen.

Endlich gibt es Gebilde ganz eigenthümlicher Art, erzeugt auf dem Wege, welcher uns beschäftigt. Bis jetzt gelang es nämlich nicht, sämmtliche »künstliche Mineralien« als in der Natur vorkommend nachzuweisen. Mehrere Schlacken dieser Art — sie folgen am Schlusse unserer Aufzählung — ergaben sich indessen, bei chemischen Analysen, als bestimmte Verbindungen; sie haben ihre Formeln, wenn dieselben gleich mit der Mischung irgend eines bekannten Mineralkörpers sich nicht reimen lassen. Indessen sieht die vorschreitende Wissenschaft ihre Entdeckungen keineswegs als geschlossen an. Ohne Zweifel gelingt es, früh oder spät, auch solche Wesen in der Natur aufzufinden.

Sind nicht Alotrichin, Misanit und Dimorphin Substanzen, wovon man bis jetzt keine Ahnung gehabt? Diese Bildungen aus Kratern der Phlegräischen Felder aufsteigender Dämpfe lehrte uns der Neapolitaner Scacchi kennen, ein Forscher mit regem Eifer für sein Fach erfüllt, dessen gründlichem Wissen das beste Lob gebührt*.

Ist's nicht wunderbar, dass neuerdings Shepard, in Aerolithen und in Meteoreisen-Massen Nord-Amerika's Mineral-Substanzen nachwies, welche mit in Felsarten und sonst vorkommenden nichts gemein haben, die man in der Erdrinde noch nicht kennt. So unter andern Apatoid, Sphenomit, Dyslytit, Schreibersit (Phosphor-Nickel-Eisen), Jodolit, Chladnit, Chantonnit u. s. w. Manche derselben, so namentlich Chladnit**, gehören recht eigentlich zum Wesen gewisser Aerolithe, diese cosmischen Fremdlinge, auf deren Elemente die Neugierde mehr und mehr gelenkt wurde, seit man die Überzeugung erlangt, es seien jene räthselhaften Körper keine Erzeugnisse unserer Erde.

Man glaube darum immer, dass noch viele Räthsel zu lösen bleiben, in Betreff des die Festrinde der Erde zusammensetzenden Materials, namentlich was ungleichartige Gesteine angeht, und mehr noch hinsichtlich der scheinbar gleichartigen.

Nur ein Beispiel aus jüngster Zeit. Ich erinnere an Diday's Bemerkungen bei Gelegenheit seiner Analyse der, von ihm als „Trachyt“ bezeichneten Felsart aus dem Var-Departement***. Mit Sachkenntniss und Scharfsinn zeigt der Chemiker, dass ein, bei der Zerlegung aufgefundener unlösbarer Rückstand — er beträgt mitunter 94,4 Procent — keiner Mischung irgend eines, der bis jetzt bekannten Mineralkörper entspreche; auch der

* *Memorie geologiche sulla Campania. Napoli; 1850.*

** Ein Tri-Silicat von Magneteisen, das über zwei Drittheile des Steines ausmacht, der im März 1853 bei Bishopville gefallen.

*** *Annales des Mines. 5ème Série, Vol. II*, pag. 197.

allgemeinsten Formel wollte derselbe sich nicht fügen. Sollten wir es nicht mit irgend einer neuen Substanz zu thun haben? Nur diesen Umstand fasse ich ins Ange und bin weit entfernt, hier die Streitfrage zu stellen: ob die analysirte Felsart Trachyt gewesen, oder nicht? Das über die Massen-Beschaffenheit Gesagte ist keineswegs geeignet, Zweifel zu beseitigen. Diday gelangte zum Schlusse, es dürfte das von ihm zerlegte Gestein folgende Zusammensetzung haben:

Wasser	3,5
Eisen-Peroxyd	5,3
Opal	14,9
Labrador	26,6
Oligoklas	36,2
Hornblende	13,2

Den Lesern bleibe überlassen, diesen Gehalt mit jenem zu vergleichen, den Berthier bei Zerlegungen von Auvergner Trachyten gefunden, vor Allem aber mit Abich's wichtigen Versuchen über die Zusammensetzung trachytischer Felsarten.

Hütten-Producte, ähnlich den Mineralien, welche wesentliche Gemengtheile plutonischer oder vulkanischer Gesteine ausmachen.

Wir deuteten im Vorhergehenden die Betrachtungen an, aus denen sich mehrere Gruppen ergaben für die Gesammtheit bis jetzt bekannt gewordener Schmelzfeuer-Erzeugnisse. Dieses weiter auszuführen, ist hier der Ort.

Beim Bau der Erde wurden die ihre Festrinde zusammensetzenden Mineralkörper keineswegs chaotisch durcheinander gemengt. Trotz des höchst Ungleichen und Mannigfaltigen, müssen wir Zufall-Spiele als ausgeschlossen erachten. Es bestehen Normen, bestimmte Gesetze; aber nicht leicht ist's sie zu ermitteln, noch sind unsere Ansichten wundersam gemischt aus Wissen und Geheimniss. Vielleicht gebricht es künftigen Ordnern der Planeten-Geschichte weniger an Thatsachen, den forschenden Geist leitend.

Gewisse Mineralien — es seien dieselben Niederschläge, Absätze aus Wassern, oder geschaffen durch Feuerkraft — treten, an und für sich, als Berge auf und als ganze Gebirge. In besonderer Weise begünstigte sie die Natur; durch Allgemeines der Verbreitung, durch ihre oft unermessliche Mächtigkeit, durch andere Bedingnisse beschied sie denselben eingreifende Rollen in der Erd-Geschichte.

Im Gegensatze sehen wir andere Substanzen, in mehr oder weniger ausgesprochener Weise des Zusammen-Vorkommens, des Verbundenseins zu zweien oder dreien den Bestand von Felsarten ausmachen. Krystalle, Blättchen, Körner solcher Mineralien, bald in grösserer Häufigkeit, bald in geringerer, bilden die Masse, den Teig, ungleichartiger und scheinbar gleichartiger Gesteine.

Es liegt uns ob, den Beweis zu führen, dass, unter Erzeugnissen der Schmelzfeuer, Gebilde vorhanden sind, den besprochenen vergleichbar, auch damit übereinstimmend in allen wesentlichen Merkmalen. Man wolle nicht vergessen, dass keineswegs von Hütten-Producten ausschliesslich die Rede sein wird; die allgemein einleitenden Bemerkungen ergaben bereits, dass namentlich auch Substanzen zur Sprache kommen sollen, welche Chemiker auf synthetischem Wege darzustellen wissen.

Ich beginne mit einem hochwichtigen Stoff.

Prüfende Blicke auf Felsarten, welche die beträchtlichsten, unter Feuer-Einfluss entstandenen, Massen der Planeten-Rinde ausmachen, zeigen, dass, ihres Mannigfaltigen ungeachtet, die Zahl der Stoffe, denen, als zusammensetzende Elemente jener Ganzen, allgemeine Verbreitung verliehen, eine verhältnissmässig beschränkte zu nennen sei. Kieselerde, Thon-, Talk- und Kalk-Erde, Kali und Natron, Eisen- und Manganoxyd erweisen sich am bedeutendsten. Kieselerde waltet bei weitem vor, und erscheint überhaupt ungemein häufig im Mineralreiche, besonders aber in jenen Fossilien, die Gegenstände von Schmelz-Arbeiten sind. Sie tritt als reiner Quarz auf, oder in Gestalt einfacher und zusammengesetzter Silicate.

Quarz

diente als eine der wesentlichsten Zuthaten bei Bildung der Planeten-Rinde. Grosse Härte verleiht ihm das Gepräge, als wäre er geschaffen für die Ewigkeit. Aeusserlichen Zersetzungs-Ursachen, dem Einwirken von Luft und Wasser, von Wärme und Kälte, weiss das Mineral zu widerstehen. Zertrümmert werden Quarzmassen im Zeit-Verlaufe durch mechanische Gewalt; man findet sie abgerieben, gerundet zu Rollstücken, zu Geschieben, allein das kleinste Korn verläugnet die Eigenthümlichkeit des Quarz-Wesens nicht. Beim Erdbau wählte die Natur vorzugsweise unsere Substanz, hier in Verbindung mit anderen, dort überragen ihre gewaltigen Felsen, frei von jeder Beimengung, weithin die Bodenfläche.

So verhält sich's namentlich im Bereiche plutonischer Gebilde, bei vulkanischen Felsmassen dagegen ist das Quarzige mehr zurückgedrängt, der Gehalt an Eisen wird bedeutender.

Hier erachte ich es ganz am Orte, zunächst vom Quarz zu

reden, als Sublimations-Erzeugniss und als Auswürfling der Feuerberge Neapels.

Scacchi theilte mir seine, noch ungedruckte: „*Memoria sopra le specie di silicati del monte di Somma e del Vesuvio, le quali in taluni casi sono state prodotte per effetto di sublimazioni*“* im Auszuge mit. Ein Schatz wichtiger Erfahrungen. Er, dessen geologischem Scharfblick sicher zu vertrauen, dem wir so viele neue Ansichten und glänzende Entdeckungen verdanken, kannte mein Vorhaben, Hütten- und andere Schmelzfeuer-Erzeugnisse zum Gegenstande einer umfassendern Arbeit zu machen. Ich erbat mir Aufschlüsse über diese und jene Vesuv-Producte, welche Gegeneinander-Stellungen zulassen, sprechende Vergleichungs-Puncte gewähren. Namentlich war von solchen Mineralien die Rede, die, nicht den allgemein angenommenen Vorstellungen gemäss, sondern nach Scacchi's Beobachtungen als Auswürflinge des Vesuvs zu betrachten seien. Auf das lebhafteste interessirte sich Scacchi — wohl erfahren in mineralogischen und chemischen Dingen** — für die Beweisgründe, welche ich zu führen gedachte, und kam mit liebenswürdiger Freundlichkeit meinen Wünschen entgegen Er, dem ich mehr verdanke, als ich hoffen durfte, meldete: dass ihn, seit einiger Zeit, ähnliche Aufgaben beschäftigten, denen er ganz besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt gewidmet. Es handelte sich um Untersuchung der Silicate, die man im alten Somma-Berge findet, so wie im Vesuv heutiger Zeit, und zwar unter Bedingungen und Zuständen, welche einen Ursprung durch Sublimation anzudeuten scheinen. Nichts konnte geeigneter sein, um Kraft und Mannigfaltigkeit dieser Erd-Processe zu ergründen.

Berechtigt, von den mir gewordenen handschriftlichen Mittheilungen Gebrauch zu machen, unterliess ich nicht, an den verschiedenen geeigneten Orten, meine Arbeit mit jenen so werthvollen Zusätzen zu schmücken. Was hier folgt, sendete Scacchi seinen Angaben als Einleitung voran.

* Seitdem wurde die Abhandlung gedruckt und ist zu finden im: *Rendiconto della R. Accademia delle Scienze. No. 4. Napoli, 1852.*

** Wie solches unter andern seine „*Distributione sistematica dei minerali*“ (*Napoli, 1842*) zur Genüge darthut; diese chemische Anordnung der Mineralkörper verdient mehr Aufmerksamkeit, als ihr bis jetzt zu Theil geworden. Die Grundlage ist sehr gut; vielleicht wären die Abtheilungen in Gattungen und Arten noch mancher Verbesserungen fähig.

Am jähen Gehänge des *Monte di Somma* öffnet sich ein wildes, rauhes Tiefthal, *Fosso di Cancherone* genannt. Hier war in alter Zeit ein Schlund vulkanischer Ausbrüche, das ergeben nicht wenige Thatsachen. Auf Schlacken und auf Leucitlaven-Massen, angegriffen, zersetzt durch Einwirken der Fummarolen, sieht man die schönsten Eisenglanz-Krystalle. Unter ähnlichen Umständen werden zuweilen kleine Melanit-Krystalle getroffen. Was das Entstehen dieser schwarzen Granaten betrifft, so lässt sich nicht bezweifeln, dass solche, gleich dem Eisenglanz, durch chemische Wahlverwandtschaften vielartiger, von Fummarolen entsendeter, gasiger Substanzen gebildet worden. Man findet die Melanite an Stellen, welche kürzere oder längere Zeit vulkanischen Verdampfungen ausgesetzt gewesen; die Krystalle hängen stets der Gestein-Oberfläche an, oder kleiden blasige Räume aus, ohne ins Innere der Felsarten-Masse einzudringen. Ueberdies zeigen sich solche Gebilde lebhaft glänzend und unversehrt, während Leucite und Augite, die ihren Sitz im Laven-Teig haben, bald mehr, bald weniger angegriffen erscheinen, in Folge des Einwirkens von Fummarolen.

Von Stoffen redend, die aus thätigen Vulkanen in Gas-Gestalt aufsteigen, muss ich nothwendig mir eine Einschaltung gestatten; es drängt mich, auf Bunsen's Erfahrungen hinzuweisen, sie gehören hierher.

Unter jenen, den Erdtiefen in Menge entquellenden, gasigen Substanzen, sind, Wasser-Dämpfe abgerechnet, Wasserstoff, Schwefel-Wasserstoff, Kohlensäure, schwefelige Säure und Salzsäure die wichtigsten. Bunsen's Mittheilung betrifft vorzugsweise die Salzsäure. Dem bewährten Chemiker war es vergönnt, deren Entwickelung in grossartigem Maassstabe am Vesuv zu beobachten und am Hekla. Während der Thätigkeit des Neapolitanischen Feuerberges im Jahre 1841 entströmte dem, etwa zwanzig Fuss hohen, Ausbruch-Kegel, welcher sich im Krater gebildet, eine, bei vierzig Fuss im Umfang messende, Dampfsäule, zur Nachtzeit roth erglühend in allen Schattirungen. Von heftigem Knallen begleitete Ausschleuderungen glühender Schlacken-Massen traten in Zwischenräumen weniger Minuten ein. Der aufsteigende Dampf erwies sich reich an freier Salzsäure. Nicht lange nach der Eruption von 1846 besuchte Bunsen den Hekla. Hier war keine freie Salzsäure in Gas-Gestalt mehr wahrzunehmen, aber ihre

Gegenwart liess sich erkennen aus der Menge von Chlor-Verbindungen, welche Analysen im Laven-Gruss dargethan. Ein grosser Theil derselben erschien, auf der Schlacken-Oberfläche, durch Einwirken gleichzeitig ausströmender schwefeliger Säure, in schwefelsaure Salze umgewandelt. In der Feuchtigkeit des, vom erhabensten Hekla-Krater entnommenen, Bodens wurde freie Salzsäure dargethan. Manche Lava zeigte überglaste Aussenfläche; es erklärt sich dies durch das Einwirken der vom Vulkane ausgeschiedenen Chlor-Verbindungen und des Wasser-Dampfes auf die Silicate der Schlacken, und gestattet zugleich Schlüsse über den Ursprung der freien Salzsäure selbst. Derselbe Vorgang, welcher bei Töpfergeschirren durch Einwirken des Kochsalzes (Chlor-Natriums) auf Silicate die Glasur entstehen lässt, während Salzsäure in Gas-Gestalt entweicht, wiederholt sich im Grossen in vulkanischen Herden, und muss auch dort Entbindung salzsaurer Dämpfe zur Folge haben.

Wenden wir uns wieder den Untersuchungen Scacchi's zu; ich werde im Zusammenhange darüber berichten.

Geleitet von der ersten, unwiderlegliche Beweise gewährenden Thatsache — durch Sublimation entstandene schwarze Granaten — verfolgte unser scharf blickender Beobachter das Vorkommen anderer Substanzen. Bei nicht wenigen konnte man die Ansicht als gerechtfertigt betrachten, ihre Herkunft auf bezeichnetem Wege für erwiesen; bei andern waren die Verhältnisse nicht in gleichem Grade klar, hier bedurfte es noch sehr der Bestätigung.

Das Vorkommen krystallisirter Silicate an der Gestein-Oberfläche, der Umstand, dass solche nur dieser anhängen, dass sie ausschliesslich hier ihren Sitz haben, während man in der Masse keine Spur davon trifft; sodann die Beschaffenheit der Felsarten an und für sich, indem deren Wesen leicht und sicher erkennen lässt, ob solche den ändernden Einfluss vulkanischer Ausströmungen erfahren.

Dieses sind die Erscheinungen, wovon Scacchi sich leiten liess, um zu ermitteln: ob ein Entstehen jener Mineralkörper auf dem Wege der Sublimation zu vermuthen oder nicht. Die aus seinen Erfahrungen abgeleiteten Schlüsse kann man ihm keineswegs verargen.

Art und Weise ergründend, wie Silicium unter, von Fumma-

rolen entsendeten, gasigen Stoffen sich einstellen konnte, fand er, dass diese Substanz unter vesuvischen Erzeugnissen heutiger Zeit erscheint, dass folglich ihre Sublimation möglich, sei es in Verbindung mit Chlor, oder mit Fluor.

Zu den allbekannten Thatsachen gehören grosse Chlor-Mengen ausgestossen vom Vesuv. Was Fluor betrifft, so leidet es keinen Zweifel, dass dasselbe, wenn nicht immer gegenwärtig, dennoch bei manchen Eruptionen in Häufigkeit entwickelt wurde. Vom Ausbruche im Jahre 1850 und von Substanzen redend, die auf Laven entstanden waren, welche im *Atrio del Cavallo* geströmt, sagte Scacchi*:

»Bei sorgsamer Untersuchung gelbgefärbter Schlacken habe er solche bedeckt gefunden mit kleinen, rauh anzufühlenden, Borsten-ähnlichen Körpern. Einige erwiesen sich zähnig oder zackig und sehr spitz; andere, stumpfer, bildeten einen Rinden-artigen Ueberzug. Aufbewahrte Musterstücke solcher Schlacken, erlitten, in Folge ihres Gehaltes an Chloreisen, Zersetzungen; sie wurden durch und durch feucht, blieben jedoch, mit Ausnahme kleiner spitziger Theilchen, unlöslich im Wasser.«

Chemische Untersuchungen der Rinde liessen einen sehr beträchtlichen Fluor-Gehalt erkennen, ferner Kiesel- und Thonerde, auch verschiedene metallische Oxyde.

Die Silicate, welche Scacchi's Beachtung bis jetzt vorzugweise in Anspruch genommen, sind:

schwarzer Granat,
Hornblende,
Sodalith,
glasiger Feldspath,
Glimmer,
Augit,
Nephelin,
Wollastonit,

ausserdem:

Phillipsit,
Zeagonit,
Comptonit (Thomsonit),

endlich selbst

Quarz.

* *Rendiconto della R. Accad. delle Science di Napoli. Vol. IX*, pag. 33.

Meine Leser mussten wissen, was für eine Bewandtniss es habe, mit Sublimationen der Vulkane, namentlich mit jenen des Vesuves, im Vergleich zu ähnlichen Emportreibungen, welche Schmelzfeuer liefern, und so war hier der geeignete Ort, das Allgemeine aus Scacchi's Erfahrungen einzuschalten.

»Aus den vorgetragenen Thatsachen« — Worte unseres Gewährsmannes am Schlusse seiner gehaltreichen Mittheilung — »lassen sich leicht Vermuthungen darüber aussprechen, Wahrscheinlichkeiten aufstellen, wie zum Entstehen anderer Gattungen von Silicaten, welche in krystallinischen Massen des Vulkans getroffen werden, die Ausströmungen luftförmiger Flüssigkeiten sehr viel beitragen. In den meisten Fällen aber dürfte es nothwendig sein, das Mitwirken bis dahin nur geahnter Ursachen anzunehmen. Die Phänomene erwarten und verdienen nähere Aufklärung.«

Sollte es sehr befremden, Quarz zu finden unter Sublimations-Erzeugnissen? Berechtigen uns nicht Erfahrungen, in Hütten erworben, zum Schlusse: dass Substanzen, deren Dampf-förmiger Zustand früher nicht gekannt wurde, aus solchem in den der Starrheit übergingen? Thut nicht namentlich die Untersuchung von Ofenbrüchen dar, dass vielartige Körper durch Schmelzfeuer in Dampf verwandelt werden können? Berechtigen solche Hergänge nicht den Verflüchtigungs-Processen der Erde eine weitere Ausdehnung beizumessen? — Sicher steht Ofen-Hitze dem Feuer-Wirken der Planeten-Tiefe gar oft sehr nach.

Was namentlich Dampf-förmige Kieselerde betrifft und deren Eingedrungensein in Gestellmassen ausgeblasener Hohöfen, so legte, vor einer Reihe von Jahren schon, Koch darüber sehr bewährtes Zeugniss ab*. Er wies darauf hin, dass solche Kiesel-Erde aus Silicium hervorgegangen sein dürfte, dessen Reduction, in höchster Ofen-Temperatur, aus an Kieselerde reichen Eisen-Erzen erfolgte. Theils verband sich das Silicium mit Roh- und Frischeisen und wurde so vor Oxydation geschützt, theils drang es Dampf-förmig, mit Eisen und Kohlenstoff, ins Innere von Gestell-Massen und ging durch Oxydation in Kieselerde über, oder kehrte vorher noch einmal in geschmolzenem Zustand zurück, dafür zeugen die kugeligen und traubigen Gestalten der schnee-

* Beiträge zur Kenntniss krystallinischer Hütten-Producte. S. 34 ff.

weissen, seidenglänzenden, faserigen Massen*. — Wir besprachen früher das Erscheinen des sogenannten »Eisen-Amianthes« und wollen hier noch einer Zerlegung Schnabel's gedenken. Im Hohofen-Erzeugniss der Olsberger Hütte in Westphalen, dessen Eigenschwere = 2,59 betrug, wurde nachgewiesen:

Kieselerde	98,13
Thonerde	1,24
Kalk	0,46
Mangnesia, Eisen-Oxydul	Spuren

Es ist nun vor Allem mitzutheilen, was Scacchi über den Quarz als Sublimations-Erzeugniss des Vesuvs sagt. Für jetzt übergehe ich die andern, in gleiche Kathegorie gehörenden, Substanzen, werde jedoch nicht unterlassen, darauf zurückzukommen.

Man trifft die Quarz-Krystalle beinahe immer zugleich mit denen des kohlensauren Kalkes in zelligen Räumen Mandelstein-artiger Gebilde, der Gangmasse des *Monte di Somma*, welche den alten Bränden desselben angehören. (Eine Erfahrung, die unverträglich ist mit der Annahme: es sei noch nie in Laven Quarz getroffen worden, wovon zu vermuthen, er habe sich während der Abkühlung und der Erstarrung ausgeschieden.) Zuweilen findet sich mit dem Quarz auch ein weisses Mineral in Fasern, in dünnen Fäden, sehr ähnlich dem sogenannten Byssolith**.

Wie entstand die Kieselerde überhaupt, welche wir so verbreitet in der Rinde unserer Erde treffen? Ein Forscher von hervorragendem Verdienst, der Beobachter der Natur in ihren zartesten vegetabilischen Entwickelungen, Link, auch in Physik, Chemie und Geologie wohlerfahren, bezeichnet jene Frage als eine »vermessene« und man fühlt sich sehr geneigt, dem geistreichen Manne beizustimmen. Ohne Zweifel war Kieselerde, die

* Wir erinnern an die Haar-förmigen Quarz-Gebilde von Niemtschitz, unweit Walchow in Mähren, neuerdings durch Glocker nachgewiesen. Sie haben ihren Sitz in kleinen Höhlungen von dichtem Braun-Eisenstein, und ragen theils frei hervor, theils sind dieselben zu faserigen Partieen gruppirt. (Jahrbuch der K. K. geologischen Reichs-Anstalt. 1855. Bd. VI, S. 100.)

** Ein Strahlstein mit grösserem Eisen-Oxydul-Gehalt. Die haar- und nadelförmigen Gestalten kamen in Drusenräumen in den Dauphineer Alpen vor, so wie im Mont-Blanc-Gebirge, begleitet von Bergkrystall und Adular.

in ungeheuerer Menge hervorgebracht wurde, ursprünglich nicht so, wie wir sie jetzt im Berg-Krystall sehen und im Quarz? Schöpfte die Natur, beim Bilden dieser Mineralkörper aus unmittelbarer Quelle, oder wurde bereits vorhandene Kiesel-Erde benützt? Beide Hypothesen haben Schwierigkeiten im Gefolge, welche darzulegen hier der Ort nicht ist; auch bin ich nicht so kühn, eine genügende Erörterung für alle Fälle zu versuchen.

Führen Verhältnisse, unter denen gewisse Mineralien, in dieser und jener Gebirgsmasse, auf Gängen oder in anderer Weise vorkommen, zur Vermuthung: es seien dieselben Absätze wässeriger Lösungen, so ist keineswegs in Abrede zu stellen, dass in andern Fällen ganz verschiedene Mittel dienten, um die nämlichen Körper entstehen zu lassen. Wenn man Eines erkennt, muss man das Andere nicht verkennen.

Keineswegs ohne Bedeutung sind einige Beispiele, entnommen von Musterstücken meiner Sammlung.

Auf der alten Römerstrasse am Fusse des Puy de Dôme in Auvergne, beim Dorfe Ceyssat, findet sich, unmittelbar unter fruchttragendem Boden, über sehr weiten Raum verbreitet, eine Lage reiner Kieselerde. Getrennt in ihre feinsten Theile, ist sie weiss, locker, zerreiblich, leicht wie Korkholz. Sümpfe oder See'n müssen es gewesen sein, aus denen in früherer Zeit, als die Vulkane des Landes noch thätig waren, jene Kieselerde niedergeschlagen wurde, oder stehende Wasser, ernährt durch Quellen, welche einst hier ihren Lauf hatten.

Zu Mont-Dore-les-Bains in Auvergne, schlug ich aus Röhren, die den Bädern heisses Wasser zuführen, kieselige Absätze los, Quarz-ähnliche Gebilde.

Wir erinnern ferner an Hochstetter's Untersuchung vulkanischer Quellen-Absätze von den Azoren, und namentlich eines solchen, welcher auf Flores, dem westlichsten jener Eilande, von Wassern niedergeschlagen wird, die aus basaltischen und trachytischen Felsarten hervortreten. Die Masse, ganz vom Ansehen des Klebschiefers, haftet stark an der Lippe und lässt sich leicht zwischen den Fingern zu feinem Pulver zerreiben. Die Analyse ergab:

Kieselsäure	67,6
Eisenoxyd	21,0
Thonerde	10,2
Kalkerde	1,0
	99,8

Es verhält sich hier die Sauerstoff-Menge der Basen zu dem der Kieselsäure = 1:3, so dass der unlösliche Theil des Quellen-Absatzes als neutrale kieselsaure Verbindung anzusehen ist.

Ebenso bleibt sehr beachtungswerth, was Bischof* über Bildung von Quarz-Krystallen aus Flüssigkeiten mitgetheilt.

In allen diesen Fällen ist nicht der geringste Grund, an der Herkunft-Art zu zweifeln; es handelt sich um Entstehung auf nassem Wege. Anders verhält sich's bei folgenden Thatsachen.

Ich rede nun von schneeweissen, seidenglänzenden, sehr zartfaserigen Bildungen, büschel- und sternförmig auseinander laufend, von haarförmigen Krystallen spreche ich, so zart, so leicht, dass die geringste Luft-Bewegung sie hinwegführt. Auch in diesem Falle hat man's, wie Analysen gezeigt, mit reiner Kieselerde zu thun. Beim Ausbrechen von Eisen-Hohöfen findet sich nämlich, und keineswegs selten, in Sohlsteinen, in Höhlungen der Gestellmasse und in dem sogenannten Eisensaume, eine Asbest oder Faser-Alaun vergleichbare Substanz, mitunter auch in kleinkugeligen und traubigen Partieen.

Grignon, der von »Eisen-Amianth« sprach, wollte einst Zink-Oxyd darinnen erkennen. Vauquelin wies jedoch vor länger als vier Jahrzehnten nach, dass von reiner Kieselerde die Rede sei, frei von Beimischung irgend eines andern Stoffes, selbst ohne die geringste Spur von Eisen-Gehalt**.

Wie entstand diese Kieselerde? Schied sie sich aus? — Ihre faserige Beschaffenheit, der krystallinische Zustand, so meinte Vauquelin, dem damaligen chemischen Wissen gemäss, deuteten darauf hin, dass die Substanz durch Feuer-Gewalt zu Dämpfen umgewandelt worden, später sich allmälig verdichtet habe. Eine Ansicht, die er selbst zurücknahm***. L. Gmelin glaubte, die

* Lehrbuch der Geologie. Bd. II, S. 1280 ff.

** *Annales du Muséum d'Histoire naturelle. Tome XIII*, p. 239 etc. *Annales de Chimie. Vol. LXXIII*, p. 102 etc.

*** *Annales de Chim. et de Phys. par* Gaylussac *et* Arago. *1826. Vol. XXXI*, p. 332 etc.

Bildung sei durch Verbrennen reducirten Siliciums erfolgt. Von Ausscheidung allein, sagt Rammelsberg, kann wohl niemals die Rede sein; man hat's mit einem Oxydations-Erzeugniss von reducirtem Kiesel zu thun, oder es wurde die Substanz, durch Einwirken von Wasserdämpfen, aus flüchtigen Kiesel-Verbindungen — zum Beispiel Fluorkiesel — abgeschieden.

Eines der Musterstücke, welche ich besitze, stammt aus Spalten und Klüften des Gestelles, des eigentlichen Schmelzraumes, im Hohofen der Altenauer Eisenhütte auf dem Harz. Ein anderes Exemplar, in gleicher Art ausgezeichnet, lässt Kieselerde wahrnehmen als schneeweise, theils auch als lichte ockergelb oder braun gefärbte, mehrere Linien starke Rinde, deren Gefüge höchst zart und gerade faserig. Man bemerkte die Erscheinung auf dem Bodenstein beim Ende einer Schmelz-Campagne des Sollinger Hohofens im Jahre 1823. Einzelne kleine Prismen der Substanz liegen hin und wieder zerstreut auf der Rinde. Ferner erhielt ich das Schmelz-Erzeugniss vom Eisen-Hüttenwerke zu Holzhausen in Kurhessen; hier war das Vorkommen im Sohlstein des Hohofens. Zusammengesinterte weisse Kieselerde zeigte sich auf dem Rost in der gräflich Einsiedel'schen Eisenhütte zu Lauchhammer im Regierungs-Bezirke Merseburg. Mit Cyan-Stickstoff-Titan ist das besprochene Product zu Fischbach, unfern Saarbrücken, vorgekommen u. s. w.

Ich will den besprochenen Gegenstand nicht verlassen, ohne der wichtigen Versuche Jeffey's, des englischen Chemikers, zu gedenken; sie reihen sich den mitgetheilten Erfahrungen zunächst an. Heisse Wasser-Dämpfe wurden in einen grossen Töpfer-Ofen geleitet, dessen Temperatur die Schmelzhitze von Eisen überstieg. Es gelang, mehr als zweihundert Pfund Kieselerde in Dampf aufzulösen, und solche theilweise fortzuführen. Einige Pfund schlugen sich, beim Entweichen des Dampfes aus dem Ofen, auf verschiedenen nur rothglühenden Materien wie Schnee nieder.

Feldspath und Glimmer, für deren mögliche Entstehung auf feuerigem Wege wir im nächsten Verfolg Thatsachen beibringen werden, kommen sehr gewöhnlich in Gemeinschaft mit Quarz vor. Welches Anhalten gewähren ihre gegenseitigen Beziehungen hinsichtlich der Bildungs-Weise letzterer Substanz? Entstand Quarz

in Graniten später als Feldspath*? Die schönen Granite des Mourne-Gebirges in Irland haben, wie bekannt, die drei Gemengtheile, Feldspath, Glimmer und Quarz, in zierlichen Krystallen aufzuweisen; sie finden sich in Drusenräumen, welche die Felsart umschliesst. — Ist zu glauben, dass in Gesteinen von unzweifelhaft plutonischer Herkunft, besonders in Graniten, Quarz, der auf's Innigste verbunden erscheint mit Feldspath, Glimmer, Turmalin und mit andern leichter schmelzbaren Mineralien, gleichzeitig im Zustande fortschreitender Krystallisirung sich befunden haben? Fournet** stellte zahlreiche Beobachtungen an, zur Erörterung der Frage: ob Kieselerde, ihres strengflüssigen Wesens ungeachtet, fähig sei, in weicher Beschaffenheit zu beharren, wenn andere Mineralien bereits Krystall-Gestalten annahmen, in sofern sich jener Substanz nicht leere Räume darboten zum Ausbilden regelrechter Formen? — Scheerer, das »Vorkommen leicht schmelzbarer Mineralien in schwerer schmelzbarem Matrix« besprechend, erklärt, wie man unmöglich gewisse Erscheinungen des Norwegischen Gneiss-Gebildes — die Gegenwart der Krystalle von Turmalin, von Glanzkobalt und Arsenikkies in Quarz, das Umschlossensein von Hornblende-Krystallen durch Feldspath oder Quarz u. s. w. — begreifen könne, ohne den rein vulkanischen Weg zu verlassen. »Mineralien von so hohen Schmelzpuncten, wie Feldspath und Quarz hätten, verdankten sie den frühern flüssigen Zustand ausschliesslich einer gesteigerten Temperatur, eher wieder erstarren müssen als Turmalin, Glanzkobalt, Arsenikkies u. s. w., und würden diesen Substanzen nicht gestattet haben, sich zu scharfen Krystallen auszubilden. Indem aber letzteres geschehen, zeigt sich's deutlich, dass die Krystall-Matrix — Quarz, Feldspath — durch irgend ein Agens noch weich und plastisch erhalten wurde, als die Krystalle bereits in fester Form bestanden. Ebenso wenig wie Wärme allein, kann Wasser allein für die Ursache hiervon und überhaupt des früher flüssigen oder plastischen Aggregat-Zustandes solcher Mineralien-Gemenge angenommen werden. Indessen ist es denkbar, dass ein, unter hohem Druck befindliches, dabei stark erhitztes, Wasser-

* Bischof's Lehrbuch der Geologie. Bd. II, S. 1291 ff.

** In seiner Abhandlung „über den Verflüssigungs-Zustand des Quarzes in Eruptiv-Gesteinen und auf Gängen, welche dieses Mineral zusammensetzt." (*Comptes rendus de l'Ac. des Sc. 1844. Vol. XVIII*, p. 1050 etc.).

haltiges Gemenge, bei seiner allmähligen Abkühlung Verhältnisse blicken lässt, welche jenen scheinbar so seltsamen und befremdlichen nahe kommen *.«

Wie Quarz zusammen auftritt mit Feldspath, dürfte dieser sich am frühesten regelrecht gestaltet haben, jener musste sich fügen nach vorgefundenen Räumen. Eine Thatsache, der Gustav Rose unsere Beachtung zuwendete. Im sogenannten Schrift-Granit sieht man Feldspath-Blätter durchzogen von Quarz-Krystallen, welche das Ziel ihrer Ausbildung nicht erreichten; sie stellen sich dar als vielartig gebogene und verzerrte, dickere und dünnere Streifen. Selten erscheinen Quarz-Krystalle vollkommen scharf ausgebildet, theils eingeschlossen in Feldspath-Krystallen, theils hervorragend aus deren Flächen. Dieses ist der Fall an schönen Handstücken meiner Sammlung von San Pietro auf Elba.

Während beim gewöhnlichen Granit Feldspath-Krystalle zu den häufigen Erscheinungen gehören, zeigen sich sehr selten regelrechte Quarz-Gebilde eingewachsen im Gestein-Gemenge, dagegen kommen Glimmer-Blättchen und Krystalle, mitunter von ausserordentlicher Grösse, nicht nur gleichmässig verbreitet durch's Ganze der Masse vor, sondern auch einzeln zerstreut. Glimmer-Lager von Papier-Dünne trifft man in Quarz-Partieen der Heidelberger Granite; es ist, als wären in den noch weichen Quarz Einschnitte gemacht mit Messern und in diese die Glimmer-Blätter eingeschoben. Aehnliche Erscheinungen sah ich zu Chursdorf bei Penig in Sachsen und unfern Ronsberg im Pilsener Kreise in Böhmen. Noch bemerkenswerther ist eine von Scheerer beobachtete Thatsache**. Bei Modum in Norwegen sah er, eingeschlossen durch mächtige Quarz-Massen, Glimmer-Blätter von seltener Grösse, auch Krystalle, sechsseitige Prismen, denen die Eigenthümlichkeit zustand, im Innern sich grün zu zeigen, aussen gelb oder braun; zwei Prismen von verschiedener Farbe, eines das andere umhüllend. Der wohl erfahrene Chemiker knüpft Betrachtungen an das Phänomen, dem Ursprung des Granites geltend, auf welchen ich aber hier nicht eingehen kann.

* *Bullet. de la Soc. géol. 2ème Sér. T. IV*, p. 468 etc. Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1852. No. 16, S. 277.

** *Bullet. de la Soc. géol. 2ème Série. T. VI*, pag. 547 et *T. VIII*, pag. 501.

Wie zur Genüge bekannt, gilt Kieselerde als vollkommen unlöslich im Wasser, und dennoch finden wir sie häufig in Quellen; sehr oft pflegt die Substanz Mineral Wassern als Bestandtheil eigen zu sein, auch kennt man die Erfahrungen KUHN's über Auflöslichkeit der Kieselerde in Wasser*.

Der scheinbare Widerspruch klärt sich dadurch auf, dass unsere Erde, abgeschieden aus mannigfaltigen Verbindungen, welche sie eingegangen, nicht als pulverige Masse sich darstellt, sondern als Gallerte, aufgequollen, weich, knetbar, durchscheinend; so beschaffen, ist dieselbe in beträchtlicher Menge lösbar. DAMOUR's Analysen lehrten uns im Wasser des Geysers und in jenem anderer Quellen auf Island, einen nicht unbedeutenden Natron- und Kali-Gehalt kennen. Dieser Umstand, so wie die bis zu 51,90 anwachsenden Kieselerde-Mengen dürften sehr entschieden dafür sprechen, dass man der zersetzenden Wirkung reinen Wassers, dem sehr hohe Temperatur eigen, welches, unter starkem Druck, auf ihm als Vorlage, als Recipient, dienende Trachyte wirkte, die Gegenwart von Alkalien und von Kieselerde zuzuschreiben habe. Versuche mit Mesotyp thaten dar, wie leicht gewisse, für unlöslich geltende, Mineral-Substanzen zersetzt, theilweise auch gelöst werden durch ausschliessliches Wirken sehr mässig erhitzten, unter gewöhnlichem Druck thätigen, Wassers**. — Kieselsinter entsteht demnach keineswegs unmittelbar auf neptunischem Wege.

Hieher gehören auch die Untersuchungen von E. ROBERT über den Ursprung der, in Mineral-Wassern Islands enthaltenen Kieselsäure***. Auf zwei Reisen in dem so merkwürdigen Eilande des hohen Nordens, wendete jener eifrige Forscher seine Beachtung vorzugsweise dem kleinen Berge von Laugarfiall zu. In unmittelbarer Nähe des Geysers steigt diese Phonolith-Höhe empor, und an ihrem Fusse sind nicht zu verkennende Spuren einer alten Mineralquelle zu sehen. Hier erweiset sich das Gestein hin und wieder umgewandelt zu einer Kaolin-ähnlichen Masse, deren Kieselsäure-Gehalt 65,8 Procent betrug; jener des unver-

* ERDMANN und WERTHER, Journ. für praktische Chemie. Bd. LIX, S. 1 ff.

** *Annales des Mines. 4ème Ser. Vol. XV*, p. 39 et 40.

*** *Comptes rendus. T. XIII*, p. 931.

änderten Phonoliths dagegen war 72,3 Procent. ROBERT leitet daraus den Schluss ab, die in Isländischen Mineralwassern aufgelöst enthaltene Kieselsäure rühre von Phonolithen, Doleriten und von andern Felsarten her, sei es durch ausschliessliche Wirkung hoher Temperatur der Wasser — die beim Geyser mitunter bis zu 124° C. steigt — oder es habe der nicht unterbrochene Einfluss von, aus den Quellen sich entwickelnden, Wasserdämpfen auf die heissen Wände ihrer Behälter wesentlichen Antheil.

Gibt man zu: Bergkrystalle, auch die Quarze vieler Erzgänge seien in wässeriger Auflösung an ihre gegenwärtigen Stellen gelangt, so ist die Sache damit nichts weniger als abgethan und entschieden. — Wo hatte die Kieselerde ursprünglich ihren Sitz? Stammt sie nicht von Silicat-Gesteinen der Erdtiefen?

Neuerdings durch ZINCKEN* zur Sprache gebrachte Erscheinungen, Quarz-Gebilde auf nassem Wege entstanden, reden solcher Ansicht gleichfalls das Wort. In einem Versuch-Schachte auf Braunkohlen, unweit des Städtchens Seesen am Harze, fanden sich die pflanzlichen Ueberbleibsel gänzlich verquarzt, auf Kluftflächen besetzt mit deutlichen, braun gefärbten, Quarz-Krystallen.

Wir übersehen nicht die höchst mannigfaltigen, im Innern von Berg-Krystallen enthaltenen Mineralien**, desgleichen die sogenannten »Wasser-Tropfen« eingeschlossen in Berg-Krystallen, und daran sich knüpfende Erfahrungen und Schlüsse. Was LE CAMUS — vor länger als sieben Jahrzehenden — was in späteren Zeiten DAVY und BERZELIUS vom zuletzt erwähnten Phänomen gesagt, ist uns gegenwärtig, aber hier nicht zu wiederholen. Dem scharfsinnigen Schweden schienen — andere entscheidende Umstände abgerechnet — die Versuche seines berühmten britischen Fachgenossen zu beweisen, dass unsere Erde einst eine höhere Temperatur gehabt haben müsse, wie gegenwärtig.

* Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. III, S. 231.

** Meines Sohnes, durch die Haarlemer Wissenschafts-Akademie gekrönte Preisschrift: „die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien, deren chemische Zusammensetzung und die Art ihrer Entstehung", von GUSTAV LEONHARD (Haarlem, 1854), liefert, S. 76 ff., was Bergkrystall, Amethyst und Quarz betrifft, eine umfassende Uebersicht der interessantesten Thatsachen.

Viele Felsarten, plutonische und vulkanische, haben krystallinische Beschaffenheit, diess weiss Jeder; sie sind Aggregate, Haufwerke kleiner Krystalle und krystallinischer Theilchen, welche, in gewissen Verhältnissen zusammen verbunden, an und in einander gefügt erscheinen. Um regelrechte Gestaltung annehmen zu können, müssen die Theilchen der Materie flüssig sein, Flüssigkeits-Zustand aber lässt sich herbeiführen durch Schmelzung, oder durch Auflösung. Nun war von den meisten Mineralien — in Gesteinen feuerigen Ursprungs auftretend als wesentliche, oder als sehr bezeichnende Gemengtheile — bekannt, dass sie, vermittelst künstlicher Hitze, umgewandelt werden, bald in höherem Grade, bald in geringerem, und so schien der Schluss nahe zu liegen: Substanzen, durch Glut-Einwirken in solcher Weise Aenderungen erleidend, könnten nicht wohl Feuer-Erzeugnisse sein.

Hüttenleute und Geologen dagegen entging es keineswegs, dass manche Schlacken beinahe Quarz-Aussehen haben. Bleibt nämlich, nach ZINCKEN's Erfahrungen *, beim Hohofen-Betrieb das, zum Guss bestimmte, Eisen länger als gewöhnlich im Herde, lässt man die, dasselbe bedeckenden und umgebenden, Schlacken anhaltend der Hitze ausgesetzt, so entsteht eine höchst dichte, splitterigem Quarz nahe kommende Masse. Die Wände der drusigen Höhlungen und Blasenräume pflegen überzogen zu sein mit glasiger, nicht poröser Schlacke, mit geflossener Rinde, in welcher sechsseitige Tafeln, Krystalle der Schlacken-Substanz, sitzen, gleichsam schwimmen. Schlacken der Art — röthlichgrau und so hart, dass der Stahl Funken in Menge hervorzog — erhielt ZINCKEN vor Jahren zu Rothehütte; sie waren vom Lüdershöfer Hohofen gefallen. Hier verbläst man in der Regel ein inniges Gemenge von kalkigem Roth-Eisenstein und von Braun-Eisenocker. — — Von der Concordia-Hütte, unfern Coblenz, besitze ich bei Holzkohlen gefallene Schlacken, die sich grau zeigen, auch braun oder schwärzlich, und bald an Obsidian erinnern, bald mehr an Perlstein. In blasigen Weitungen lassen sie kleine, wenig deutliche Krystalle wahrnehmen, die wohl Quarz sein dürften; einzelne wasserklare Partieen haben, was Glanz und Bruch betrifft, ganz das Ansehen von Bergkrystall.

* BREISLAK's Lehrb. d. Geologie. Uebersetzung von STROMBECK. Bd. I, S. 371.

In den, durch VAUQUELIN zerlegten, »Krystalliten«, Schmelz-Producte der Glashütte zu Lafond — in unsern einleitenden Bemerkungen war die Rede davon — zeigten sich in Rissen sechsseitige Prismen nadelförmige Krystalle; sie erinnerten zunächst an Quarz.

DAUBRÉE'S künstlich erzeugter krystallisirter Kieselsäure * wurde bereits früher gedacht, was jedoch hier nachträglich zu erwähnen, das ist GAUDIN'S geschmolzene Kieselsäure **. Klare Bergkrystall-Bruchstücke flossen, vor dem Sauerstoff-Wasserstoff-Gebläse, sehr schwierig, wie Glas. Das Geschmolzene fing, bei einer etwas über seinen Schmelzpunkt erhöhten Temperatur, an sich zu verflüchtigen. Der emporgestiegene Rauch verdichtete sich auf nahe gebrachten Quarzstücken; klar und durchsichtig erstarrte die geschmolzene Kieselsäure. GAUDIN stellte vergleichende Versuche mit Thonerde an. Diese erwies sich dünnflüssig, aber nicht glasig, wie Kieselsäure; letztere konnte, vermöge ihres dickflüssigen Wesens, in Fäden gezogen werden, mehrere Fuss lang und sehr elastisch; um einen Finger konnte man dieselben wickeln, ohne sie zu brechen.

Ganz besonders beachtungswerth, und in mehr als einer Hinsicht, sind SÉNARMONT'S Erfahrungen ***, deren hier, zum Schlusse des über Quarz Verhandelten, gedacht werden möge. Er erhitzte eine Lösung Gallerte-artiger Kieselerde in Kohlensäure-haltigem Wasser, oder in stark verdünnter Salzsäure, sehr allmählig auf 200 bis 300° und erhielt mikroskopische Krystalle von Bergkrystall-Gestalt; sie entsprachen allen Eigenthümlichkeiten des Minerals, wie solches in der Natur vorkommt.

Ehe wir diesen Gegenstand verlassen, eine Bemerkung. Mit Kieselerde dürfen Substanzen nicht verwechselt werden, welche mitunter, äusserem Ansehen nach, wohl dafür anzusprechen wären. Es bewährte sich das namentlich bei höchst fein krystallinisch-körnigen, weissen, glasig glänzenden Massen, im Hohofen der Hugo-Hütte bei Blansko in Mähren vorgekommen. Beim Ausblasen fand man sie als Ansätze in Vertiefungen des Tümpel-

* *Annales des Mines. 4ème Sér. T. XVI*, p. 138 etc.

** *Comptes rendus etc. 1839*, p. 678 et 711.

*** *Annales de Chimie et de Physique. T. XXXII*, p. 129 etc.

steines, womit, wie bekannt, die Brust der Eisen-Hohöfen geschlossen wird, und hier herrscht, durch den offenen Vorherd, ganz besonders der Temperatur-Wechsel. Belehrt durch meines werthen Amtsgenossen Bunsen's Analyse, weiss ich, dass, im erwähnten Falle, es sich um kohlensaure Kalkerde handelt, die Spuren anderer Basen führt, wie Thonerde, Eisen-Oxydul u. s. w.

Feldspath.

Von nicht geringerer Wichtigkeit, als Quarz, waren gewisse zur Feldspath-Familie gehörige Substanzen beim Gebirgsbau; ihnen, und zumal dem Orthoklas und dem Labrador, wurden sehr wesentliche Rollen verliehen, wenige Mineralien erscheinen so verbreitet in der Natur.

Über vier Jahrzehnte liefen ab, seit man bei metallurgischen Arbeiten Feldspath-Krystalle wahrgenommen, lichte violblau, zu Drusen verbunden und begleitet von schwarzem Schwefel-Zink, natürlicher Blende täuschend ähnlich. Eine der Mansfeldischen Kupferhütten wird als Fundstätte genannt *.

Ein recht augenfälliger Beweis von der Wahrhaftigkeit des Satzes: das Wesen chemischer Hergänge bestehe darin, neue Substanzen zu schaffen durch Verbindung mehrerer Stoffe, mithin durch Vernichtung ihrer Art, ihres frühern Wesens; denn sämmtliche dabei im Zusammenstoss befindlichen Körper vereinigen sich zu einem einzigen, dem neuen.

Chemikern glückte es nicht, Feldspath absichtlich hervorzubringen. Vergebens strebte der, in solchen Dingen so wohl geübte Mitscherlich, zu wiederholten Malen, durch Schmelzen des reinen Minerals, oder durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile desselben, Feldspath-Krystalle darzustellen; stets erhielt er glasige Massen, frei von jeder Spur krystallinischen Gefüges. Ohne günstigen Erfolg wurden in Gebläse-Oefen mehrere Pfunde in Fluss gebracht und langsam abgekühlt. Auch in Zinkhütten Schlesiens vorgenommene Versuche lieferten nicht das gewünschte Ergebniss.

»Mineralien, Thonerde und Kali enthaltend«, sagt unser Ge-

* Hausmann, norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde. 1810. Viertes Stück, Seite 86.

währsmann, »lassen sich nicht in Krystallen gewinnen; ehe dieselben schmelzen, gehen sie aus festem in zähen Zustand über, wie solches vom Glase zur Genüge bekannt.«

Die künstliche Darstellung des Feldspathes, wovon wir geredet, jene in Mansfeldischen Schmelzöfen — eine der interessantesten Erscheinungen unter den Vorkommnissen krystallisirter Hütten-Erzeugnisse, hoch bedeutend für die Bildungs-Geschichte unserer Erdrinde — wurde damals nicht nach Gebühr gewürdigt. Dieses war indessen keineswegs der Fall bei merkwürdigen Thatsachen, wie man sie in uns näherer Zeit, im Mai-Monat 1834, zu Sangershausen beobachtete. Von diesem »Ofenbruch« aus einem Mansfelder Kupfer-Hohofen überliess mir neuerdings mein Freund Scheerer ein prachtvolles Musterstück mit zahlreichen und deutlichen Feldspath-Krystallen, für mich um so werthvoller, da solches aus des würdigen Freiesleben's Sammlung stammt. Anhängender Kohlenstaub verräth die Entstehung. Wo sich die weissen Krystalle unmittelbar auf der Masse des Ofen-Gemäuers absetzten, ohne von Kohlenstaub begleitet zu sein, hat man trügerische Nachahmungen vulkanischer Gebilde vor sich; freilich müssen die, hin und wieder vorhandenen, Bleiglanz-Theilchen unbeachtet bleiben.

Wie bekannt findet im Mansfeldischen ein ungemein interessanter Gruben- und Hütten-Betrieb statt; Gegenstand ist der Metall-Gehalt des, zwischen rothem Todt-Liegendem und Zechstein auftretenden Kupferschiefers. Das Gestein besteht aus Kalk und Thon, chemisch und mechanisch durchdrungen von verschiedenen metallischen Substanzen, namentlich von Kupfer- und Eisenerzen; es führt auch Bitumen.

In verschlossenen Gefässen erhitzt, gibt Kupferschiefer Wasser, bituminöses Oel und Schwefel. Beim Rösten entwickeln sich schweflige Säure und Bitumen, die schwarze Farbe der Felsart wird zu röthlichbrauner. Nach dem Rösten stark gebrannter Schiefer büsste ungefähr den fünften Theil seines Gewichtes ein.

Zwei Analysen Berthier's * ergaben, dass die Mischungs-Verhältnisse des Mansfelder rohen Schmelzgutes, des ungerösteten Kupferschiefers, sehr verschieden sind. Er fand in drei Musterstücken:

* *Annales des Mines, Vol. IX*, p. 63.

Kieselerde	0,400
Thonerde	0,107
Kalkerde	0,108
Talkerde	0,033
Schwefel	0,021
metallisches Kupfer	0,021
metallisches Eisen	0,018
Eisenoxyd	0,050
Kali	0,020
Wasser und Bitumen	0,103
Kohlensäure	0,119
	1,000

oder:

Kieselerde	0,400
Thonerde	0,107
Eisenoxyd	0,050
kohlensaure Kalkerde	0,195
kohlensaure Talkerde	0,065
Schwefel-Kupfer	0,060
Kali	0,020
Wasser und Bitumen	0,103
	1,000

Kersten wollte im Mansfeldischen Kupferschiefer auch kleine Vanadin-Mengen erkannt haben; es ist zu glauben, dass dieselben in irgend einer Kupfererz-Beimengung enthalten gewesen.

Zwei Schiefer-Stücke, wie solche beim Rösten gefallen, waren nach Berthier's Zerlegung zusammengesetzt aus:

Kieselerde	50,6	43,8
Thonerde, Talkerde	23,4	17,2
Kalkerde	7,8	18,0
Kupferoxyd	2,8	2,5
Eisenoxyd	9,0	7,2
Schwefel	4,0	2,4
Verlust beim Brennen	0,8	6,0
	98,4	97,1

Der Schwefel-Gehalt liefert den Beweis, dass Eisen und Kupfer im gerösteten Erz sich grösstentheils im gediegenen Zustande befanden; der Erfolg des Röstens bestand vorzüglich nur darin, Bitumen und eine gewisse Menge der Kohlensäure zu entfernen.

Die gerösteten Erze werden in Schachtöfen mit Flussspath verschmolzen. Man erhält dabei Schlacken, Steine und Eisensauen. Berthier untersuchte sämmtliche Erzeugnisse.

Die Schlacken — glasig, dunkelgrün, fast schwarz, nur zu-

weilen mit einem Stich ins Blaue, und durchscheinend — bestanden aus:

Kieselerde	49,8
Thonerde	12,2
Kalkerde	19,2
Talkerde	2,4
Eisen-Oxydul	13,2
Flusssäure	1,2
Kali, Verlust	2,0
	100,0

Roststein, oder Kupferstein — dicht, braunlichschwarz — enthielt:

Kupfer	58,6
Eisen	13,2
Schwefel	23,2
Sand	0,6
	95,6

Der Verlust muss meist auf Rechnung des Kupfers gebracht werden, es ist im Stein stets im geschwefelten Zustande vorhanden.

Die Eisensauen hatten ganz das Ansehen von Roheisen und ergaben:

Eisen	89,4
Kobalt	7,8
Kupfer	2,0
Schwefel	1,8
	101,0

Sämmtlicher Kobalt-Gehalt des Erzes drängt sich zusammen in den Sauen.

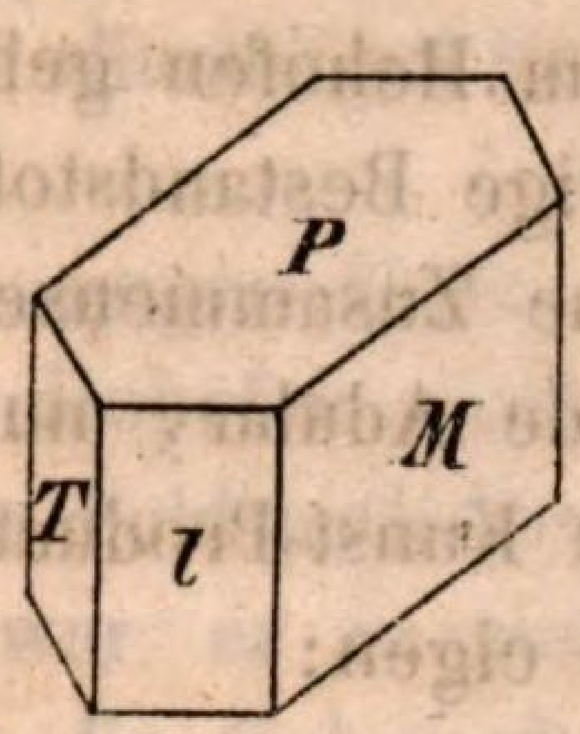
Nicht ohne Absicht brachten wir diese Einzelnheiten zur Sprache; gar manche meiner Leser werden so das Folgende seinem ganzen Zusammenhange nach leichter erfassen.

Nach dem Ausblasen beider Kupfer-Hohöfen zu Sangershausen — im Mai 1834 wie bereits gesagt worden — fanden sich, in einem derselben, beim Ausräumen der Ofenbrüche, nachdem eine halb geflossene Rinde zerschlagen und beseitigt worden, an der Rück- oder Formenwand, unmittelbar über dem Schmelzpunct, krystallinische Bildungen; Heine erkannte solche, nach krystallographischen und chemischen Merkmalen, als dem Feldspath (Orthoklas zugehörig *.

* Poggendorff, Annalen der Phys. Bd. XXXIV, S. 531 ff.

Auch von Zimmermann *, Kersten ** und Breithaupt *** wurde der Gegenstand besprochen.

Die Krystalle sassen in Rissen geborstener Ofensteine, theils auch in kleinen hohlen Räumen, entstanden durch ausgesprungene Quarzkörner, noch andere auf einer, Graphit nicht unähnlichem, Holzkohlen-Lage, die dem Gestellsteine fest anhing. Auf der vollkommensten Spaltungs-Richtung zeigen sie Glasglanz in Perlmutterglanz übergehend. Es sind dieselben durchsichtig bis durchscheinend und ihre Form nach Breithaupt:



Messungen mit dem Reflexions-Goniometer ergaben die Winkelwerthe:

P auf M = 90° 0′
P » l = 111°57′
P » T = 111°34′
M » l = 119°22′
T » l = 120°23′
T » M = 120° 5′

Meist haben die Krystall-Flächen wenig reine Ebenen; die Endflächen erweisen sich etwas gerundet, die Seitenflächen gestreift. — Zuweilen wechseln krystallinische Feldspath-Lagen mit sehr dünnen Kohlen-Schichten.

Die Härte des künstlichen Feldspathes wurde jener des natürlichen gleich befunden, seine Eigenschwere schwankend zwischen 2,541 und 2,56.

Heine unterwarf das Hütten-Erzeugniss zwei Analysen; er nahm die Zersetzung zuerst mit kohlensaurem Natron vor (I), sodann mit kohlensaurem Baryt (II). Die Resultate waren:

* Karsten, Archiv für Min. u. s. w. Bd. VIII, S. 225 ff.
** Jahrbuch für Min. 1835, S. 31 ff.
*** A. a. O. 1836, S. 47 ff.

	(I.)	(II.)
Kieselsäure	64,533 .	65,953
Thonerde	19,200 .	18,501
Eisen-Oxyd	1,200 .	0,685
Kalkerde	1,333 .	4,282
Kupferoxyd	0,266 .	0,128
Kali (vielleicht mit etwas Natron)	13,468 .	10,466
Zinkoxyd, Manganoxyd, Kobaltoxyd	Spuren	Spuren
	100,000	100,015

Feldspath-Krystalle, im Hohofen gebildet, haben demnach — abgerechnet einige zufällige Bestandstoffe, welche die Färbung bedingten — eine ähnliche Zusammensetzung, wie der im Gotthard-Gebirge vorkommende Adular, nur wird etwas Kali durch Kalkerde ersetzt. Unsere Kunst-Producte müssen als Orthoklase gelten, denen die Formel eigen:

$$\left.\begin{matrix}\dot{K}\\ Ca\end{matrix}\right\} \dddot{Si} + \dddot{Al}\dddot{Si}^{3}.$$

Allerdings sind Kieselsäure und Thonerde, zum Entstehen von Feldspath nothwendig, in der Beschickung vorhanden; aber die, von Heine beachtete Thatsache bleibt um deswillen merkwürdig, weil die, keineswegs unbedeutende, Kali-Menge ohne Zweifel aus der Holzkohlen-Asche hinzutrat. (Berthier's Analyse zu Folge enthält ungerösteter Kupfer-Schiefer, wie wir gesehen, gleichfalls Kali.) Im Ueberschuss war Kali nicht vorhanden, dafür spricht die Anwesenheit der Kalkerde, sodann auch der Umstand, dass mit steigendem Kalk-Gehalt die Kali-Menge abnimmt; es wurde nämlich keineswegs in sämmtlichen Krystallen gleichviel Kalkerde nachgewiesen. — Nicht undenkbar ist's, dass eine gewisse Mischungs-Verschiedenheit Einfluss übte auf die Krystall-Bildung; ausser der angeführten einfachen Gestalt, bemerkte man noch verwickeltere. Durch gefällige Mittheilung des Herrn Hüttenschreibers Boeter's weiss ich, dass alle Versuche, die Rohschmelz-Arbeiten ausschliesslich mit Coaks zu betreiben, sehr bald wieder aufgegeben werden mussten. Feldspath-Krystalle bildeten sich unter solchen Umständen nicht; als man jedoch Holzkohlen und Coaks gleichzeitig anwendete, entstanden dieselben wieder, aber in weit geringerer Menge. Nach dem Vorkommen der befragten Krystalle an Stellen, wohin, während der Campagne, nur Gase und Dämpfe gelangen konnten, gilt es

unserm Gewährsmann als unzweifelhaft, dass solche Sublimations-Erzeugnisse sind, und für mehr als wahrscheinlich, dass Fluor bei dem Hergang eine wesentliche Rolle gespielt.

Die Möglichkeit der Bildung künstlichen Feldspathes war nun abermals dargethan; allein es gelang nicht, Art und Weise und Bedingungen des Entstehens genügend zu erforschen; Manches blieb zweifelhaft. Nur so viel ergab sich aus dem Vorkommen der regelrechten Schmelz-Gestalten, dass Drusen-ähnliche Räume, geschützt gegen Eindringen und Druck der schmelzenden Beschickung, den Act des Krystallisirens begünstigt hatten. Ohne Zweifel erwies sich dabei allmähliges Erkalten von entschiedenem Einflusse.

Acht Monate später, gegen Ende des Jahres 1834, wurde der obere Sangershauser Hohofen wieder ausgeblasen, derselbe, in welchem man früher die Feldspath-Krystalle entdeckte; während des ganzen Zeitverlaufs war er in nicht unterbrochenem Gange gewesen. Heine benutzte die Gelegenheit zu sorgsamster Untersuchung. Die Innen-Wände des Ofens zeigten sich ziemlich glatt, nirgends eine Spur krystallinischer Gebilde; fern lag die Hoffnung des Wiederfindens interessanter Erscheinungen. An der Vorwand, besonders in Ecken, welche dieselbe mit den Seitenwänden macht, hatte sich sehr viel Blende abgesetzt. Ihre Schalen wurden bis auf die Gestellsteine durchbrochen. Die jüngste Bildung, herrührend von der letzten Campagne, löste sich gut ab von den ältern Blende-Lagen. Nicht selten fand man zwei, ja vier Zoll starke Ofenbrüche; aber noch immer fehlten die Feldspath-Krystalle. Endlich beim Durchbrechen der zweiten Blende-Lage, welche der neuen nur stellenweise an Stärke ungefähr gleich kam, ergaben sich beachtungswerthe Thatsachen. Feldspath-Krystalle kamen zum Vorschein, meist weiss, seltener lichte- oder dunkelviolblau, am seltensten schwarz gefärbt durch Kohle. Wie früher erschienen unsere Gebilde auf Lagen dichter Kohle, oder in Klüften und Höhlungen der, aus rothem Todt-Liegendem vom Kyffhäuser bestehenden, Ofensteine. Am häufigsten sassen die Krystalle auf jener Fläche, welche die Ofensteine von der ältesten Blende-Lage trennte.

Dass die, durch Heine am Ende des Jahres 1834 gefundenen, Feldspathe von der frühern Campagne herrühren, unterliegt keinem Zweifel; weder in den neuesten Ofenbrüchen, noch auf deren

Grenze mit ältern, wurden Spuren davon wahrgenommen. Dazu gesellt sich ein nicht zu übersehender Umstand: man traf Krystalle mit durch Schmelzung gerundeten Ecken und Kanten.

Wir haben ferner von Erscheinungen zu hören, die, in erwünschtester Weise, das Besprochene bestätigen.

Beim Hohofen-Betrieb zu Rottleberoda, im Regierungs-Bezirk Magdeburg, wo, mit Flussspath vorkommende, Eisensteine der Grube Louise bei Stollberg verschmolzen werden, nahm man, vor nicht langer Zeit, ebenfalls den Gestellsteinen aufsitzenden Feldspath wahr. ZINCKEN berichtete darüber *.

Auf der Josephs-Hütte, bei Stollberg am Harz, beobachtete, zu Anfang des Jahres 1845, HAUSMANN der Sohn in einem ausgeblasenen Eisen-Hohofen, beim Einsetzen des neuen Gestelles, ungefähr sechs Fuss über dem Bodenstein, zierliche Feldspath-Krystalle. An der Stelle, wo die Raststeine dem untern senkrechten Theil des Kernschachtes sich anschlossen, und, mit einer Masse feuerfesten Thones gemengt, gleichsam angekettet waren, hatten sich kleine Höhlungen gebildet und in einigen derselben wurden die für uns wichtigen Phänomene entdeckt **.

Über ein weiteres Beispiel vom Vorkommen Feldspath-artiger Gebilde, unter den Erzeugnissen von Eisen-Hohöfen, belehrte neuerdings HAUSMANN ***. Auf der Kurhessischen Eisenhütte zu Veckerhagen war eine krystallinische Schlacken-Masse in den Sohlstein des Hohofens zugleich mit übergahrem, von grossen mitunter dendritisch gruppirten Graphit-Blättern erfülltem, grauem Roheisen eingedrungen, und mit diesem verwachsen. Die krystallinische, im Ganzen graue Schlacke besteht aus einer dichten Grundmasse, welche sehr kleine dünne Prismen von weisser Farbe und lebhaftem Glasglanze haben. Eine Analyse ergab:

Kieselsäure	66,2
Thonerde	10,4
Kalkerde	21,0
Eisen-Oxydul	1,9
Mangan-Oxydul	0.1
	99,6

* Bergwerksfreund. Band X, S. 15.

** Eine ausführliche Beschreibung ist zu finden in HAUSMANN's Beiträgen zur metallurgischen Krystallkunde. S. 44 ff.

*** Studien des Göttingischen Vereines bergmännischer Freunde. Band VI, S. 353.

Die Schlacke wäre demnach als ein Feldspath zu betrachten, in welchem das Kali durch Kalkerde vertreten ist.

Besondere Bedeutung erlangt das Zusammensein künstlichen Feldspathes mit einem metallischen Hütten-Erzeugniss, wenn man sich vergegenwärtigt, was HAUSMANN * vom Vorkommen krystallisirten Feldspathes auf Kongsberger Silbererz-Gängen sagt. Beispielsweise knüpfen wir an unseres gelehrten Göttinger Freundes Bemerkung noch einige Thatsachen. Feldspath findet sich zu Vargberg in Ahls-Kirchspiel mit Molybdänglanz, Arsenikkies und Talk, am Vindkärnsberg in Swärdsjö-Kirchspiel mit Magneteisen und Glimmer, am Risberg in Morbergs-Kirchspiel mit Eisenglanz und Quarz u. s. w. Als am meisten hervorstechend aber gehört vor Allem hieher, dass unser Mineral zu Camotlan in Mexiko, begleitet von Kupferglanz und Kupferkies, mächtige Gänge bildet.

Unter Sublimations-Erzeugnissen der Vulkane wird Feldspath nicht vermisst, wie wir im nächsten Verfolg hören werden. Diess muss als höchst wichtig gelten. Dabei drängen sich folgenreiche Betrachtungen mancherlei Art auf, namentlich für jene, die, als halbe oder ganze Neptunisten, den offenbarsten Wahrheiten fort und fort ihre Sinne verschliessend, sichern Beobachtungen, entscheidenden Thatsachen die schwächsten Voraussetzungen entgegenstellen.

Dass glasiger Feldspath am Vesuv eine ganz gewöhnliche Erscheinung sei, gemeiner Feldspath dagegen nur selten vorkomme, wussten schon MONTICELLI und CUVELLI **. Als »sonderbarstes« Phänomen galt die Gegenwart glasigen Feldspathes in Bomben, ausgeschleudert bei gar manchen Eruptionen alter und neuer Zeit. Es wurden kalkige, »granitoidische« und trachytische Wurfkugeln unterschieden.

In ihrem Innern Feldspath-Krystalle enthaltende kalkige Bomben sind durchaus jenen ähnlich, welche, wegen der, darin ihren Sitz habenden, Mejonite so bekannt geworden. Mit regelrechten Gebilden dieser Substanz, auch begleitet von grünlichem Bimsstein, zeigt sich Feldspath in, auf den Wänden von körnigem Augit überrindeten, Drusenräumen des Kalkes. Oefter sieht man jedoch unser Mineral ohne die erwähnten Substanzen.

»Granitoidische« Bomben, so wird gesagt, erweisen sich un-

* Reise nach Scandinavien. Band II, Seite 22.

** *Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Vol. I*, p. 346 etc.

endlich verschieden in ihrer Zusammensetzung. Aus, in der Regel vorherrschendem, Leucit, aus Augit und Glimmer bestehend, im Innern oft nur von Bimsstein gebildet, lassen sie auf der Oberfläche Spuren begonnener Verglasung wahrnehmen. Es umschliessen dieselben Trümmer früher vorhanden gewesener Haufwerke glasigen Feldspathes, so wie Bruchstücke von Augit- und von Hornblende-Krystallen.

Trachytische Bomben endlich — über deren eigentliche Beschaffenheit Monticelli und Covelli, wie ihre Schilderung zu ergeben scheint, nicht vollkommen klar geworden — haben im Innern Krystalle glasigen und gemeinen Feldspathes aufzuweisen.

Zahllos sind am Vesuv Feldspath-reiche Conglomerate, die den Bomben nicht beigezählt werden dürfen. Sie bestehen aus Bruchstücken von Leucit, Augit, Hornblende, aus Theilen glasigen Feldspathes und aus Glimmer-Blättchen. Zu zweien oder dreien verbunden, finden sich diese Mineralkörper zusammengeschmolzen durch vulkanische Glut.

In Laven-Ergüssen sahen Monticelli und Covelli keinen Feldspath, ausgenommen den Strom von Pollena, welcher Krystalle der Substanz in seinen Blasenräumen aufweiset. Auch ausgeschleuderte Lava mit Feldspath-Krystallen soll, den genannten Forschern zu Folge, selten sein; nur von den, bei der Eruption im Jahr 1822 emporgeworfenen, Augit-Laven wird bemerkt, dass ihre Weitungen glasigen Feldspath enthielten.

Nach Scacchi's Beobachtungen* sind die Auswürflinge der eben erwähnten Vesuvischen Katastrophe von 1822 augitische und leucitische Laven, dieselben, wovon wir später hören werden, dass sie Melanit- und Hornblende-Krystalle aufzuweisen haben. Allein man trifft in ihren zelligen Räumen noch Krystalle anderer Art, glasig, unrein weiss; es stellen sich solche in grösserer Menge ein, wie die vorgenannten Substanzen. Unerwartete, überraschende Erscheinungen bedürfen gründlichster Untersuchung. Obwohl es schwierig gewesen, die Gestalten der befragten Gebilde zu ermitteln, so erkannte Scacchi dennoch, durch stark vergrössernde Gläser, die gewöhnlichen Formen glasigen Feldspathes. Nach vielen Mühen, nach manchen fruchtlosen Versuchen, Goniometer-Messungen vorzunehmen, gelang es endlich, an fünf ver-

* Man vergleiche, was beim Quarz in dieser Hinsicht gesagt worden.

schiedenen Musterstücken, die Winkelwerthe zu ermitteln, und so deren Natur zu enthüllen; die Winkel erwiesen sich genau übereinstimmend mit jenen des glasigen Feldspathes. Ganz unzweifelhaft nimmt demnach dieses Mineral eine Stelle ein unter den Sublimations-Erzeugnissen des Neapolitanischen Vulkans.

Laven und Gangmassen des Sommaberges und des Vesuvs, unter letzteren vorzüglich jene von 1631, zeigen häufig ihre Blasenräume ausgekleidet mit sehr kleinen, weissen, glänzenden Schuppen, in der Regel begleitet von Sodalith-Krystallen. Einige Gebilde jener Art erkannte Scacchi für sechsseitige Tafeln, wie solche oft glasigem Feldspath eigen. Goniometer-Beihülfe konnte gar nicht benutzt werden, demungeachtet gelten meinem gelehrten Freunde die weissen, glänzenden Schuppen für Feldspath durch Sublimation erzeugt; und Scacchi's Scharfblick ist zu trauen. — Aeusserst zarte, zu Büscheln gruppirte, Krystalle des sogenannten Breislakits — wahrscheinlich zur Hornblende gehörend — begleiten den sublimirten Feldspath in der Lava vom Jahre 1631.

Was die Auswürflinge der Vulkane Neapels betrifft, namentlich jene des Monte di Somma, so habe ich, nach durch Scacchi mir gewordenen Mittheilungen, ausser dem glasigen Feldspath, noch des Albits zu gedenken, des Anorthits und des Rhyakoliths (der allerdings durch äussere Merkmale vom glasigen Feldspath nicht zu unterscheiden ist).

Was den glasigen Feldspath betrifft, so heisst es, dass er sich ziemlich häufig finde in, vom Somma-Berge ausgeschleuderten Massen, denen krystallinisches Gefüge eigen, öfter in jenen Trachyt-ähnlicher Gebilde alter Eruptionen. Seltener erscheint unser Mineral in gewissen Laven, begleitet von grossen Leucit-Krystallen; letztere sieht man mitunter vollständig umgewandelt zu glasigem Feldspath.

Albit kommt, aber nicht häufig, in Massen von granitoidischer Structur des Monte di Somma vor, und ist gewöhnlich begleitet von Hornblende, Granat und Glimmer. Bis jetzt hatte man diese Thatsachen nicht beachtet.

Anorthit erscheint theils unter ähnlichen Verhältnissen, theils in kalkigen Blöcken, begleitet von Mejonit und von glasigem Leucit.

Zum Schlusse wende ich die Aufmerksamkeit meiner Leser

noch einer sehr beachtungswerthen Thatsache zu. Ich erinnere an Dufrenoy's Beobachtung, das Entstehen von Feldspath im Thonschiefer durch Berührung des Porphyrs betreffend. Ohne auf gewöhnliche Analysen zu grosses Gewicht zu legen, ist die Zusammensetzung der Felsart, nach dem, was darüber bekannt, eine solche, dass mit jener Wahrnehmung kein Widerspruch statt findet. Zwischen Urval und Poüt im Forez ist das Phänomen zu sehen.

Glimmer.

Zu den, in der Rinde unsers Planeten besonders häufig verbreiteten Mineralien gehört der Glimmer, eine Substanz, deren chemische Natur, wegen des sehr Schwankenden ihrer Mischung bei im Allgemeinen gleicher äusserer Beschaffenheit, lange in Dunkel gehüllt blieb. Glimmer ist wesentlicher, oder doch sehr häufiger Gemengtheil von Gesteinen, deren Ursprung heutigen Tages kaum ein Gegenstand von Meinungs-Verschiedenheiten sein kann. Am feuerigen Ursprung der Substanz habe ich nicht einen Augenblick gezweifelt, seit ich zur plutonischen Lehre mich bekannt; dieses geschah nach Prüfung aller Umstände, auch auf die Gefahr hin, den übertreibenden Feuer-Verehrern beigezählt zu werden *. — Es versteht sich, dass hier nicht die Rede ist von Pyramus Morin's »Wasser-Glimmer«, von jenem Mineral, das, vor einer Reihe von Jahren, im Zermatt-Thale gefunden wurde, am Fusse eines, vom Mont-Rosa sich herabsenkenden, Gletschers, welches man später auch unfern des Simplon-Gehänges traf und im Binnenthal **.

Merkwürdiger Weise trägt dieser Pseudo-Glimmer — wenigstens in gewisser Hinsicht — ganz das Ansehen des ebenbürtigen. Er zeigt sich dunkelgrün, glänzend, ist mit dem Fingernagel zu ritzen. Seine Krystalle, »Prismen mit parallelogrammatischer Basis«, wie gesagt wird, sind theilbar bis in's Unendliche, die Blättchen biegsam, jedoch nicht elastisch. Abgesehen davon verräth

* Das Vorhandensein des Glimmers im sogenannten Urgyps des Canaria-Thales widerstreitet einer Annahme seines Entstehens auf feuerigem Wege nicht. Man vergleiche, was über die Verhältnisse dieses eigenthümlichen Vorkommens in der zweiten Auflage meines Lehrbuches der Geognosie und Geologie, Seite 641 gesagt worden.

** *Biblioth. de Genève. Nouv. Sér. T. XXI*, p. 147 etc.

das Mineral ein, von allen Glimmern durchaus verschiedenes Wesen: bei hoher Temperatur büsst es eine sehr beträchtliche Wasser-Menge ein. Mir ist nicht unbekannt, dass gewisse Glimmer-Abänderungen, namentlich zweiaxige und die Lithion-führenden, etwas Wasser im Kolben geben; aber solche Spuren gestatten keinen Vergleich.

Wenden wir uns wieder dem wahrhaften, dem »Feuer-Glimmer« zu; weiss ich doch kaum wie es kam, dass ich so lange beim »Wasser-Glimmer« weilen konnte, denn es gilt wichtigern Dingen. Vom Glimmer als Hütten-Product ist zu reden und von jenem, der durch Glut vulkanischer und plutonischer Gesteine aus andern Felsarten geschaffen worden; ich habe des Glimmers zu gedenken als eines Auswürflings und als eines Sublimations-Gebildes der Feuerberge.

Was wir zunächst besprechen müssen, ist das Vorkommen von Glimmer unter Schmelzfeuer-Erzeugnissen.

Bei Hütten-Processen, wie solche vor länger als einhundert und zwanzig Jahren, und nur für kurze Zeit bräuchlich gewesen, entstanden dem Glimmer ähnliche Schlacken. Namentlich hatte diess zu Garpenberg in Dalekarlien statt, wo in uralten Kupfer-Gruben die Gewinnung theils durch Feuersetzen geschieht.

Unfern des Schlosses Garpenberg fand Mitscherlich Massen zusammengehäuften künstlichen Glimmers auf Halden, die man als Schlacken-Hügel bezeichnen kann. Aus meines verehrten Freundes stets so genauen Untersuchungen wissen wir, dass sich jene Schmelz-Erzeugnisse alle merkwürdigen Eigenschaften, das so bezeichnend Charakteristische, des in der Natur vorkommenden Minerals angeeignet.

In Drusenräumen ähnlichen Weitungen, beim Abkühlen entstanden, waren Krystalle zu sehen, durchsichtige sechsseitige Tafeln, so wie Blätter mehrere Zoll gross.

Früher hatten beim Erz-Schmelzen Kalk-Zuschläge gedient, dadurch, und, was vielleicht noch weit wesentlicher, durch die Gegenwart von Glimmer und Quarz, Begleiter der Garpenberger Erze, dürfte nach Bredberg * das Entstehen unseres künstlichen Minerals bedingt worden sein.

»Ofen-Glimmer« — ich empfing vor Jahren Musterstücke

* *Jern-Kontorets Annales. 1826. Vol. X*, p. 155.

aus Seffström's Hand — hat ganz das Ansehen der Glimmer unserer Granite und Gneisse. Gefüge, lebhafter, Metall-ähnlicher Perlmutter-Glanz. Durchsichtigkeit, Härte sind die nämlichen; Biegsamkeit steht dem Schmelz-Product gleichfalls zu und es lässt sich leicht spalten zu den dünnsten Blättchen.

Verschiedene Glimmer-Abänderungen, entnommen aus diesen und jenen Gebirgen, zeigen, das weiss man, nicht alle vor dem Löthrohr gleiches Verhalten; ihre Schmelzbarkeit ist keineswegs dieselbe. Einige fliessen sehr leicht, im Gegensatze anderer, die sich als mehr oder weniger strengflüssig darthun; gewisse Glimmer Sibiriens sind sogar im Porcellanofen-Feuer unschmelzbar. Künstlicher Glimmer wurde in dem Grade leichtflüssig befunden, wie gewöhnliche Kupfer-Schlacken; in schon ausgebildetem Zustande konnte er desshalb nicht durch den Ofen gegangen sein.

Was die chemische Zusammensetzung betrifft, so lieferten Analysen die befriedigendsten Ergebnisse. »Ofen-Glimmer« und natürlicher stimmen überein, wie dieses bei künstlichem und natürlichem Feldspath der Fall. Untersuchungen von drei der bewährtesten Chemikern angestellt, berechtigen zu solchem Ausspruch. Mitscherlich zerlegte die Glimmer-ähnlichen Schlacken von Garpenberg (I). Ein und derselbe Sibirische Glimmer, schwarz, oder vielmehr tief dunkelgrün gefärbt, wurde durch Klaproth analysirt (II), später durch H. Rose (III)

	(I.)	(II.)	(III.)
Kieselerde	47,31	42,50	40,00
Thonerde	5,74	11,50	12,67
Eisenoxyd	28,91	22,00	19,03
Manganoxyd	0,48	2,00	0,63
Kalkerde	6,23	—	—
Talkerde	10,17	9,00	15,70
Kali	1,05	10,00	5,63
Flusssäure	—	—	2,10
Eisen-haltige Titansäure	—	—	1,63
Glüh-Verlust	—	1,00	—
	99,89	98,00	97,37

Das von Mitscherlich untersuchte Musterstück enthielt etwas Schwefel-Eisen mechanisch beigemengt, welches abgezogen wurde. Der grosse Kali-Gehalt in der Klaproth'schen Zerlegung rührt, wie H. Rose gezeigt, davon her, dass man die Talkerde mit kohlensaurem Ammoniak fällte, ein Verfahren, welches Vergrösserung der Kali-Menge zur Folge hatte.

Besondere Beachtung gebührt einer Bemerkung Hausmann's, zumal wenn man die, in neuester Zeit beinahe zu viel besprochene, Felsarten-Metamorphose und das Entstehen des Glimmers ins Auge fasst *.

Thonige Sandsteine, verwendet zum Mauerwerk vom Kernschacht in einem Eisen-Hohofen, erschienen mitunter umgewandelt zu aschgrauer, blätteriger, Perlmutter-glänzender Substanz, die viel Aehnliches hatte mit diesem und jenem Glimmer. Eine Bildung, welche zu erklären sein dürfte durch statt gefundenes Verschmelzen von Holzkohlen-Asche mit dem Sandstein.

Andere merkwürdige Erscheinungen, Thatsachen von hoher Bedeutung, bietet der zu Glimmer umgewandelte Thonschiefer; durch Glut vulkanischer und plutonischer Gesteine entstand Glimmer aus Thonschiefer. Hier ist nicht von »erdichteten Erklärungen« die Rede, welche Berzelius aus jeder wahren Wissenschaft verbannt wünscht.

Mitscherlich, mit seinem durch so viele Erfahrungen geschärften Blick, sah augenfällig die Umbildung von Thonschiefer zu Glimmer am Hohenfels unfern Gerolstein in der Eifel. Schlackige und blasige Basalte umwickeln Schiefer-Theile; in allen Abstufungen lässt sich das Phänomen verfolgen, vom Grade erster Glühung bis zu vollendeten Glimmer-Krystallen.

Aufmerksam gemacht durch Mitscherlich's mündliche Mittheilungen, verglich ich die vom Rheine und aus der Eifel stammenden Musterstücke meiner Sammlung. Niedermendiger verschlackte Basalte, desgleichen jene vom sogenannten Hinkels-Moor

* Unvergesslich bleiben mir des chemischen Grossmeisters unserer Tage gewichtige Worte. Zu wiederholten Malen erklärte sich Berzelius, ohne geologische Umwandelungen abzuläugnen, auf das Entschiedenste gegen die zu weit getriebene, gegen die willkürlich ausgedehnte Hypothese des Metamorphismus. Er wies auf die Nothwendigkeit hin, dass man jene Hypothese nicht auf etwas anwende, das nach unseren gegenwärtigen Begriffen unvereinbar ist mit dem Vorgeben, dass es in Zukunft reimbar werden könne. „Was wir jetzt Sandstein, Alaunschiefer und Kalkstein nennen", so lauteten des Altmeisters Worte, „war ursprünglich nicht das, was es heutiger Zeit ist. Diese Gebilde waren einst Niederschläge im Wasser, davon geben die eingeschlossenen Reste organisirter Körper Zeugniss, und ehe sie ein solcher Bodenschlamm wurden, sind dieselben wahrscheinlich etwas Anderes gewesen. Später gingen sie in zusammenhängende erhärtete Gestein-Massen über und haben also deutlich Metamorphosen erlitten, die aber nicht gegen wissenschaftliche Begriffe streiten."

und von der Ruine Kasselburg bei Gerolstein zeigen das Phänomen auf's deutlichste.

Hierher auch Fournet's, G. Rose's und Scheerer's Wahrnehmungen.

Der Thonschiefer des Berges Bel-Air, oberhalb Tarare im Rhône-Departement, erscheint, nach Fournet *, da wo derselbe von Porphyrmassen unmittelbar berührt wird, zu Glimmer umgewandelt.

G. Rose berichtet von ähnlichen Berührungen und plutonischen Einwirkungen. In der Nähe der Festung Buchtarminsk zeigt sich der, von Granit-Gängen netzförmig durchsetzte, Thonschiefer auffallend reich an Glimmer in der Nähe solcher Gänge; zwei Zoll lange Blätter des Minerals liegen parallel den Granit-Gängen im Schiefer **.

Scheerer, in seinen lehrreichen »Bemerkungen über gewisse Kalksteine der Gneiss- und Schiefer-Formation Norwegens ***«, sagt, dass am Alun-See, nordwestwärts Christiania, einige kleine Thonschiefer-Partieen, scheinbar äusserst arm an Kalk, inmitten des Granit-Gebietes ihren Sitz habend, von Granit-Gängen und Trümmern mehrfach durchsetzt und durchschwärmt werden. In Folge dieser Verhältnisse entwickelte sich, nahe an der Granit-Grenze, dunkel tombackbrauner Glimmer im Thonschiefer. Ganz Aehnliches ist auch am Sölvsbjerg in Hadeland, sieben Meilen von Christiania, zu sehen.

Eine interessante Thatsache, welche B. Cotta mitgetheilt †, möge hier ihre Stelle finden. Der Basalt vom Buckersberg, zwischen Eibenstock und Sosa im Erzgebirge, umschliesst Glimmerschiefer-Bruchstücke. Die kleine Kuppe liegt im Granit-Gebiet und ist in der Runde durch Granit begrenzt, die Glimmerschiefer-Theile müssen folglich aus der Tiefe mit emporgebracht worden sein. Nun kennt man bis jetzt im Glimmerschiefer der entfernten Umgegend der basaltischen Höhen nur optisch zweiaxigen Glimmer, jener in den eingeschlossenen Bruchstücken aber hat sich als optisch einaxiger erwiesen, es scheint demnach eine Umwandelung durch Einwirken des Basaltes statt gefunden zu haben.

Vermied ich bis jetzt, etwas zu sagen über die Gegenwart

* *L'Institut. 1837.* Pag. 246.

** Reise nach dem Ural u. s. w. Band I, Seite 583 ff.

*** Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. 1851.

† Jahrbuch für Min. u. s. w. 1855, S. 179.

des Glimmers am Vesuv, in Laven, welche der Vulkan ergossen, in emporgeschleuderten Bomben, in Auswürfen von Sand und von Asche, so glaube man nicht, dass ich die hohe Wichtigkeit solcher, mir wohl bekannten, Phänomene übersehe. Hinsichtlich des Ursprungs unseres Minerals auf feuerigem Wege, weiss ich die Thatsachen ganz besonders zu würdigen; sie bieten Gründe dar, gegen die nichts einzuwenden ist.

Nach Augit und Leucit gehört Glimmer zu den häufigsten Erscheinungen am *Monte di Somma* wie am Vesuv. Monticelli und Covelli * sprachen die Behauptung aus, das Mineral wäre beinahe allen Laven beider Feuerberge eigen. Scacchi — briefliche Mittheilung — bestätigt das sehr gewöhnliche Vorkommen des Glimmers in Massen von krystallinischem Gefüge, welche der Somma-Berg ausschleuderte, weniger treffe man ihn in kalkigen Gebilden.

Glimmer findet sich, auf dem vulkanischen Boden, wovon die Rede, mit den vielartigsten Substanzen; dieses thut unter andern auch eine reichhaltige Folge der schönsten Musterstücke dar, welche meine Sammlung aufzuweisen hat. Man sieht das Mineral im Gemenge mit sehr vielem Olivin, ferner verbunden mit Augit, Hornblende, Idokras, Granat und schwarzem Spinell, seltener mit Apatit, sodann mit Leucit, glasigem Feldspath und Nephelin. Bald sind solche Mineralkörper einzeln, bald zu zweien oder dreien dem Glimmer vergesellschaftet. Gemengt mit körnigem Magneteisen erscheint die Substanz, und in grössern und kleinern Höhlungen des Erzes zeigen sich wohl ausgebildete Krystalle derselben. Besonders beachtungswerth dürfte ein Haufwerk von Blättern unseres Minerals sein, dessen Drusenräume Hornblende-Krystalle einnehmen, so wie das Vorkommen mit sogenanntem Humit in Blöcken des Monte di Somma, die nach Scacchi, aus einem eigenthümlichen, krystallinisch-körnigen Gemenge von weisslichem Olivin, von Glimmer und Magneteisen bestehen.

Besondere Bedeutung hat, diess muss man zugeben, das Beisammensein von Glimmer und Olivin; beide Mineralien im Gemenge mit Schlacken-Theilen; Olivin- und Glimmer-Bomben abstammend aus unergründeten Tiefen. Wir wollen beim Olivin darauf

* *Storia del Vesuvio negli anni 1821 et 1822*, §. 99 und *Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Vol. I*, p. 368 etc.

zurückkommen. Ebenso erlaube ich mir auf Manches zu verweisen, was beim Magneteisen gesagt werden soll.

Das Interessanteste, das Wichtigste, bleibt indessen die überraschende Wahrheit, dass Glimmer als Sublimations-Erzeugniss auftritt. Fast besorge ich, Manche dürften wenig geneigt sein, der unerwarteten Thatsache Glauben zu schenken; allein sie ist Ergebniss zahlreicher Beobachtungen Scacchi's.

Nach dem Geologen Neapels lässt sich das Entstehen des Glimmers durch Sublimation nicht bezweifeln. Er fand unser Mineral in Gesteinen verschiedener Art, welche Gänge bilden im alten Somma-Krater. Oft zeigt es sich in rothbraunen Blättchen, zuweilen von acht Millimeter Durchmesser. Mit einem ihrer Ränder sitzen sie den Wandungen von Blasenräumen an. Gewöhnlich erscheinen die Blättchen begleitet von krystallinischen Schuppen glasigen Feldspathes, hin und wieder auch von Eisenglanz-Theilchen.

Das Glimmer-Vorkommen in Vesuv'schen Laven erwähnt bereits meine »Charakteristik der Felsarten«; Musterstücke von einem wohlwollenden Freunde in Neapel mitgetheilt gewährten das Anhalten. Sechsseitige Tafeln, Blättchen und Schuppen, schwarz, tombackbraun, roth, auch goldgelb, meist sehr glänzend, finden sich zerstreut durch's Ganze der Laven-Masse. Goldgelben Glimmer enthalten unter andern die Ströme von 1794 vorzüglich schön; Zusammenhäufungen von Blättchen sind, zwischen *S. Maria de Pugliano* und dem Fort *del Granatello*, in der Lava zu sehen, die 1037 ergossen wurde u. s. w. Fast nie fehlt Augit als Begleiter des Glimmers, nicht selten stellt sich auch Olivin ein. Kupfer-rothe Glimmer-Blätter, wie ich solche vom Vesuv besitze und von den Ufern des Laacher See's bei Andernach, sind eingewachsen in rothbrauner schlackiger Lava; beide Belegstücke einander zum Verwechseln ähnlich.

Was das Vorhandensein des Minerals, welches uns beschäftigt, im vulkanischen Sand betrifft, so verdienen ganz besonders Philippi's und Scacchi's Beobachtungen erwähnt zu werden.

Philippi befand sich, beim Ausbruche des Vesuv's in den ersten Tagen des Jahres 1839, zu Neapel. Er hatte Gelegenheit, den Sand zu untersuchen, welcher, vom Winde entführt und über die ganze Gegend zerstreut, bei *Vico* auf frei stehenden Gartenmauern lag. Die blaulichgrauen, eckigen, zum Theil blasigen Körner

hatten Stecknadelknopf-Grösse; ausser Leucit- und Olivin-Theilen waren auch Schuppen schwarzen Glimmers in Menge vorhanden*.

Der Sand, ausgeworfen bei der Eruption im Februar 1850, enthält nach Scacchi sehr viele Glimmer-Blättchen.

Um die Mittheilungen über Vesuvischen Glimmer nicht unvollständig zu lassen, ist endlich ihrer chemischen Zusammensetzung zu gedenken. Bromeis analysirte eine »gelblichgrüne, krystallisirte« Abänderung. Er fand:

Kieselsäure	39,75
Thonerde	15,99
Eisenoxyd	8,29
Talkerde	24,49
Kalkerde	0,87
Kali	8,78
Glüh-Verlust	0,75
Unzersetztes	0,10
	98,62

Ein Fluor-Gehalt ergab sich nicht; diesen Umstand abgerechnet, steht das zerlegte Mineral gewissen Magnesia-Glimmern, was sein chemisches Wesen betrifft, keineswegs fern.

Eine Glimmer-Schlacke darf nicht unerwähnt bleiben, welche ich B. Cotta verdanke. Mein Freund erhielt solche von Herrn Dr. Struve in Dresden. Zur Lithion-Darstellung wurde, um das Mineral leichter aufschliessbar zu machen, Glimmer von Zinnwald bei Altenberg im Flammofen geschmolzen und allmälig abgekühlt. Die, an Blasenräumen nicht arme, Schlacke ist eisenschwarz, krystallinisch-körnig, das mitunter ins Dichte von muscheligem Bruche sich verläuft; hin und wieder sieht man kleine blätterige Theile von licht graulicher Farbe. — Daran reihen sich die Erfahrungen Stein's**. Er zerlegte Altenberger Lithion-Glimmer, der in Dresden zur Bereitung künstlicher Mineralwasser verwendet wird und fand:

Kieselsäure	47,01	
Eisenoxyd	14,34	oder
Oxydul	12,569	
Thonerde	20,35	
Mangan-Oxydul	1,53	
Kali	9,62	
Lithion	4,33	

* Jahrbuch für Min. 1841, S. 63.

** Journal für praktische Chemie. Bd. XXVIII, S. 297 ff.

Fluor		1,43
Chlor		0,40
Kalkerde / Wismuthoxyd		Spuren
Glüh-Verlust		1,53

Ein Chlor-Gehalt von 1,31 bis 1,01 wurde bereits durch Rosales im Lithion-Glimmer von Juschakowa bei Mursinsk im Ural nachgewiesen.

Seit Haidinger die Umwandelung von Feldspath in Glimmer zur Sprache gebracht, wurden nicht wenige Beispiele beobachtet, welche das Entstehen von Glimmer und von Glimmer-ähnlichen Substanzen aus vielartigen Mineralien darthun. Man lernte pseudomorphische Bildungen kennen nach Andalusit, Chiastolith, Cordierit, Augit, Pinit, Wernerit, Idokras, Turmalin, Beryll, Disthen u. s. w. Beim Mannigfaltigen der Glimmer-Arten und Abänderungen ist das Bemerkenswerthe solcher Thatsachen nicht zu verkennen, besonders wenn man die neptunistische Ansicht theilt: das Mineral, wovon die Rede, sei unter Einfluss der Atmosphärilien entstanden, es wäre ein Ergebniss ihrer fortwährenden Reaction auf eine grosse Zahl von Substanzen, welche Material zu seiner Bildung geliefert. Wir enthalten uns, auf die Erscheinungen näher einzugehen und verweisen die Leser auf das, was von G. Bischof * darüber gesagt worden.

An das Besprochene reiht sich sehr passend, was ein ausgezeichneter Pariser Naturforscher, dessen grosse Verdienste wir anzuerkennen wissen, in jüngster Zeit über die mögliche Entstehung von Quarz, Feldspath und Glimmer auf dem Wege der Sublimation gesagt. Ich rede von Delesse und seinen „*Recherches sur les roches globuleuses*« **. Ein vortrefflicher Beitrag zur genauern Kenntniss ebenso merkwürdiger als hochwichtiger geologischer Phänomene. Neben zahlreichen eigenen Beobachtungen findet man hier ältere und neuere Ansichten sorgfältig gesammelt, beleuchtet, gründlich beurtheilt. Was die uns gegenwärtig zunächst berührenden Thatsachen betrifft, so verweisen wir auf Seite 43, wo von der »*Contraction à l'état gazeux*“ gehandelt wird. Nicht ohne Grund lasse ich die Stelle unverdeutscht folgen.

* Lehrbuch der Geologie. Band II, Seite 1373 ff.

** Paris, 1853.

„J'ai été conduit à admettre, que la formation des globules anormaux avait été accompagnée du dégagement de substances volatiles, et notamment de vapeur d'eau; on conçoit, d'après cela, que pour certains globules, il sera produit ce que l'on peut appeler une contraction à l'état gazeux, laquelle résulte de la condensation des substances volatiles, ainsi que du dépôt des autres substances qu'elles avaient entrainées avec elles: c'est, en effet, ce qui a eu lieu fréquemment dans les globules anormaux par expansion, dont la formation a toujours été accompagnée de la formation des cellules à laquelle elle est intimement liée; car, si nous considérons certaines roches, telles que les obsidiennes, les perlites et les trachytes, elles présentent des dégradations absolument insensibles entre les globules et entre les cellules. Or il est incontestable, que les cellules proviennent d'un dégagement de substances volatiles, qui a eu lieu quand ces roches étaient encore fluides. Lorsque ces substances volatiles étaient simplement des gaz, il ne s'est formé aucun dépôt dans les cellules; mais lorsque ces gaz avaient entraîné d'autres substances avec eux, on comprend que la refroidissement de la roche a permis à divers minéraux de cristalliser sur les parois des cellules: ces minéraux sont ceux, qui entrent dans la composition même de la roche, notamment le feldspath, le quartz et le mica; on est donc conduit à admettre qu'ils sont susceptibles de se former par sublimation.“

Die drei Substanzen, welche uns beschäftigten, sind wesentlich bildende Stoffe eines der wichtigsten Gesteine, dem allgemeinste Verbreitung zusteht. Ich besorge keinen Tadel, wenn einige Worte über Granit-Entstehung eingeschaltet werden, Hinweisungen, die sich dem über jene Dreiheit, über Feldspath, Quarz und Glimmer Dargelegten anknüpfen.

Ist's gegründet, dass es Geologen mit dem Erforschen der ältesten Glieder unserer Planetenrinde — was deren Entstehungs-Weise betrifft — wie Geschichtskundigen ergeht, denen die fernsten Zeiten mehr oder weniger dunkel bleiben, so lässt sich das ganz besonders auf Granite anwenden.

Sechs Jahrzehnde liefen ab, seit Kirwan * — der, dem Dienst des Wassergottes ergeben, bei Graniten nicht an Feuerkraft glaubte — Hutten's Meinung mit Einwürfen bekämpfte, die bei näherer Betrachtung wegfallen mussten; der berühmte Chemiker redete sogar von »Beispielen«, dass Granit sich auf »feuchtem« Wege

* *Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. V.*

erzeugt. JAMES HALL — dessen Geist es zur Gewohnheit geworden, den gewaltigen Wirkungen vulkanischer Katastrophen nachzuforschen — hatte unterdessen vollständigste Beweisführung geliefert, dass gewisse Granit-Gänge in darüber abgelagerten Gebilden nach deren Festwerden eingedrungen.

Werden auch unsere Vermuthungen nie aufhören Vermuthungen zu bleiben, so ist das Wahrscheinlichste die Erklärung des Ursprungs sogenannter primitiver Gebirge, namentlich der Granite, auf trockenem Wege; das will so viel sagen als durch Gestehen einer, vermittelst des Feuers geschmolzenen Masse. Dieses leuchtet aus sämmtlichen Ercheinungen deutlich ein. Wir erinnern an alle Beziehungen zwischen Graniten und ihren Neben-Gesteinen, an Granit-Gänge im Gebiete der Gneisse, Glimmer- und Thonschiefer, und aufwärts bis zu jenem der Kreide. Solche Gänge pflegen sich am mächtigsten zu zeigen, wo sie unmittelbar zusammenhängen mit Granit-Stöcken, welche dieselben aussanden. Ferner umschliessen Granite Bruchstücke von den bei ihrem Empordringen durchbrochenen Fels-Gebilden.

„Welche Zweifel auch von Seiten der Chemie gegen die pyrogene Natur des Granites erhoben werden mögen", sagt NAUMANN *, „die eruptive Natur desselben wird durch nicht wenige Erscheinungen ganz unwiderleglich bewiesen. Zu den wichtigsten gehören häufige und mannigfaltige fremdartige Einschlüsse der Granite. Sie bestehen in kleinen Fragmenten, theils auch in grössern Massen anderer Gesteine, welche Massen, nach Maassgabe ihrer Formen und Dimensionen, bald als kolossale Bruchstücke, bald als Lager- oder Gang-artige Gebirgs-Glieder erscheinen, gewöhnlich aber in ringsum abgeschlossener Lagerung von Granit umgeben werden. Alle diese Einschlüsse gewinnen aber deshalb eine grosse Bedeutung, weil sie mit als Beweise für die eruptive, unter gewaltsamen Kraft-Aeusserungen vollzogene, Geburt des Granites zu betrachten sind, indem es namentlich die grössern Massen der Art ganz augenscheinlich erkennen lassen, dass sich das Material des Granites ursprünglich und unmittelbar bei seiner Ablagerung in einem plastischen, zähflüssigen Zustande befand, welcher allein die Suspension so kolossaler Fragmente ermöglichen konnte, und dass solches Material bei seiner Eruption eine ungeheuer zertrümmernde Kraft ausgeübt haben muss. Dass man versuchte, das Vorkommen von eckigen und abgerundeten Gestein-Bruchstücken zur Unterstützung der Ansicht zu benutzen, der Granit sei ein blosses metamorphosirtes Conglomerat, liefert nur einen Beweis dafür, auf welche Abwege die maasslosen Uebertreibungen einer, innerhalb gewisser Grenzen sehr wohl begründeten Theorie führen."

Für die Bildungs-Weise unseres Gesteines sprechen endlich

* Lehrbuch der Geognosie. Band II, Seite 221.

die Umwandelungen, welche geschichtete Felsarten sehr gewöhnlich erlitten, wo sie mit Graniten in Berührung traten.

Auch fremdartige Mineralien, unter Umständen, wie die erwähnten, in durchbrochenen Gesteinen erscheinend, müssen als gewichtige Beweise gelten.

An eine aufrichtige Verständigung über die Sache dürfte wohl so bald nicht zu denken sein. Des scharfsinnigen STUDER's Vorhersagung, ältere Befangenheiten, Annahmen über das Entstehen von Graniten und krystallinischen Schiefern: sie seien mechanische Haufwerke, oder wässerige Niederschläge, solche Meinungen wären für immer beseitigt, es können nur noch über den Herd, in welchem die befragten Gesteine erzeugt worden, Verschiedenheit der Ansichten obwalten, sowie über den ursprünglichen Stoff der Felsarten — — jene Vorhersagung ist nicht eingetroffen; Widersprüche erhoben sich von einer Seite und von der andern.

G. BISCHOF, um die Möglichkeit einer Umwandelung von Thonschiefer in Granit darzuthun, sagt *: Denken wir uns ein, aus reiner Feldspath-Masse bestehendes sedimentäres Gestein, welches einer theilweisen Umwandelung in Glimmer unterliegt, während der nicht umgewandelte Feldspath zum Krystallisiren kommt: so ist nichts leichter zu begreifen, als die Umwandelung eines solchen Gesteines in ein Gemenge aus Feldspath, Glimmer und Quarz, das heisst in einen Granit, der um so mehr von beiden letztern enthält, als von ersterem zersetzt worden ist. Besteht das sedimentäre Gestein nicht aus einer reinen Feldspath-Masse, fehlt es an Alkalien: so wird, wenn sie sich gleichwohl theilweise in Glimmer umgewandelt, um so mehr Kieselsäure ausgeschieden, je weniger die Alkalien betragen, und um so Quarz-reicher wird der Granit, und noch Quarz-reicher, wenn das Gestein schon freie Kieselsäure enthielt. Sedimentäre Gesteine von solcher Art sind aber die meisten Thonschiefer.

Wir schliessen, indem wir uns auf Endbescheide von BERZELIUS und von MITSCHERLICH berufen, diesen auch SCHEERER's und BUNSEN's neueste Erfahrungen anreihen.

»Gänzlich unbekannt ist uns, wie die Granit-Bestandtheile in Wasser hätten gelöst sein können; dieses widerstreitet sogar allen bisherigen Erfahrungen über das Lösungs-Vermögen des Wassers. Ungereimtheit aber wäre es, dem Wasser vor Jahrtausenden andere Kräfte zuschreiben zu wollen, als solches jetzt besitzt; denn das Wesen der Körper besteht in ihren Eigenschaften. Eben so gut könnte man sagen: Wasser sei einst kein Wasser gewesen,

* In seinem Lehrbuche der Geologie (Bd. II, Seite 1297), einem Werke überreich an werthvollen Thatsachen.

oder: die Bestandtheile unserer Berge seien nicht das gewesen, was sie jetzt sind. Mit einem Worte, es heisst Erklärungen erdichten, statt sie zu suchen.« (Berzelius.)

»Die Temperatur, bei welcher Feldspath und Glimmer schmelzen, ist nicht weit entfernt von jener, wobei Quarz flüssig wird. Aus chemischen Gründen wenigstens ist's daher als unbestritten anzusehen, dass das Urgebirge einst eine geschmolzene Masse gebildet habe.« (Mitscherlich.)

Und Granite, zumal die ältesten unter ihnen, erstarrten in Zeiten, da noch Alles heiss war, wo die Temperatur des Erdganzen im allmähligen Abnehmen sich befand.

Was Scheerer * und Breithaupt **, mit eben so viel Sachkenntniss als Scharfsinn, über den Gegenstand mitgetheilt, verdient sehr gewürdigt zu werden. Gern lässt man der Vertheidigung solcher Meinungen Gerechtigkeit wiederfahren. Wir verweisen auf das, was von Scheerer *** über die Entstehung krystallinischer Urgesteine gesagt worden und zu Gunsten der durch gewisse Thatsachen begründeten plutonischen Theorie des Granites und verwandter Gesteine.

Bunsen, in seiner wichtigen Arbeit über die Processe der vulkanischen Gestein-Bildung Islands, wies darauf hin, dass beim Entstehen älterer plutonischer Felsarten ähnliche Beziehungen geherrscht haben könnten, wie bei den vulkanischen, dass beide vielleicht aus chemisch gleichen Quellen geflossen seien. Dieser Ausspruch des bewährten Chemikers wird mehr als wahrscheinlich, fasst man den Umstand ins Auge, dass Laven zu verschiedenen Zeiten ergossen von einem und dem nämlichen Feuerberge, nicht selten aus demselben Schlunde, oft mehr oder weniger abweichen, was ihre Massen-Beschaffenheit betrifft, und die Jahren-Reihe, zwischen solchen Ausbrüchen liegend, verschwindet fast, vergleicht man sie mit ältern geologischen Perioden. — Geleitet durch seinen Lehrer, analysirte A. Streng † plutonische Felsarten, namentlich Granite aus den verschiedensten Gegenden und mannigfaltiger Art, so wie Syenite. Er war bemüht zu ermitteln: ob bei pluto-

* Poggendorff, Annalen der Physik. Bd. XLIII, Seite 319 ff.

** Paragenesis der Mineralien. S. 69 ff., zumal S. 72.

*** Der Paramorphismus und seine Bedeutung in der Chemie, Mineralogie und Geologie. S. 62 ff.

† Poggendorff, Annalen der Physik. Bd. XC, S. 103 ff.

nischen Gesteinen, besonders bei Graniten, ähnliche Uebereinstimmungen sich fänden im durchschnittlichen chemischen Zustande, wie solche bei vulkanischen Gebilden dargethan worden, ob auch hier unveränderliche Gestein-Quellen vorhanden seien, aus deren Zusammenschmelzen Granite entstanden. Sodann suchte Streng zu ergründen: in welcher Beziehung diese Gestein-Quellen zu den vulkanischen stehen, ob sie in ihrer Zusammensetzung verschieden von denselben, oder ob beide identisch seien. Es ergab sich, dass auch in ältern Zeitscheiden zwei Gestein-Quellen thätig gewesen, wovon eine der normal-trachytischen, die andere der normal-pyroxenischen Zusammensetzung entspricht; dass ferner aus dem Zusammenschmelzen dieser beiden Endglieder gewisse plutonische Felsarten hervorgingen, welche in ihren mineralogischen Charakteren sehr von den vulkanischen Gesteinen abweichen, allein mit diesen in ihrer durchschnittlichen Zusammensetzung vollkommen übereinstimmen.

Endlich habe ich — auf Bailleul's Zeugniss mich beziehend * — der ungeheuern Granit-Blöcke zu gedenken, welche die, im Jahre 1850, vom Vesuv ergossene Lava umschloss.

Magneteisen und Eisenglanz.

Nicht ungeeignet scheint es, bevor zwei der wichtigsten Eisenerze, unter Schmelz-Erzeugnissen besprochen werden, einige Betrachtungen über Roheisen einzuschalten.

Eisen — sagt ein erfahrener Chemiker, J. N. Fuchs — tritt nach Verschiedenheit der Umstände mit sehr mannigfaltigen Eigenschaften auf, gewisse Arten haben auch ein entschieden ungleiches chemisches Verhalten, von sämmtlichen aber ist, wie bekannt, keine vollkommen reines Eisen. Unter den Substanzen, womit man das Metall verbunden findet, ist Kohlenstoff die wichtigste; er fehlt nie und wird beinahe stets von Silicium begleitet. Am meisten Kohlenstoff enthält das Roheisen.

Nothwendig muss ich auch an die Theorie über Roheisen-Bildung in Hohöfen erinnern, welche wir einem Geologen verdanken, der gerechten Ruf grosser Tüchtigkeit im Hüttenwesen

* *Comptes rendus. Vol. XXXI*, p. 8.

geniesst. Nach LE PLAY * ist Zweck der Hohöfen, Kohlenoxyd-Gas hervorzubringen. In einer Atmosphäre dieses Gases reducirt man Eisenerze zum Metall, das Kohlenoxyd wird — wie SEFFSTRÖM schon früher dargethan — zu Kohlensäure, und nun reducirt das Eisen selbst einen anderen Kohlenoxyd-Theil zu Kohlensäure, auf solche Weise, dass das Eisen die Hälfte des Kohlenstoffes aus dem Kohlenoxyd-Gas aufnimmt und sich in Roheisen umwandelt. Durch die brennende Kohle wird die neu gebildete Kohlensäure zu Kohlenoxyd, und so führt dieselbe den Kohlenstoff überall hin, wo hüttenmännische Zwecke solches fordern.

Unter Allem, was von der Kunst geleitetes Feuer bewirkt, gebührt — für Zwecke, wie die welche wir im Auge haben — der Darstellung geschmeidigen Eisens aus Roheisen ganz besondere Beachtung. Von sämmtlichen Hergängen in Schmelzhütten ist's vorzugsweise dieses Verfahren, das gewisse Vergleichungen gestattet mit dem, während der jetzigen geologischen Zeitscheide, durch vulkanische Mächte in Erdtiefen sich kund gebenden Oxydations-Process. Eine Wahrheit vor Jahren von HAUSMANN ausgesprochen **.

Um das Metall aus Roheisen so rein zu erhalten, als es sein kann, schmilzt man dieses, und behandelt es, unter dem Einwirken vom Gebläse, oder von natürlichem Luftstrom, so, dass die Atmosphäre mit dem Roheisen in möglichste Berührung kommt, damit, durch deren Sauerstoff-Gehalt, Oxydirung erfolgt, und zugleich Abscheidung der, dem Eisen verbundenen, fremdartigen Substanzen. Ein Theil der letztern, Kohlenstoff namentlich, entweicht in Gas-Gestalt, das Übrige verschlackt. Nun tritt zwar der Sauerstoff der Luft zunächst mit den Substanzen zusammen, welche grössere Anziehung zu ihm haben, als Eisen; allein dennoch lässt sich nicht vermeiden, dass von dem, in so überwiegender Menge vorhandenen, Metall ein Theil ebenfalls oxydirt und übergeführt wird in die Schlacken. Das Verhältniss, in welchem, während der Dauer des Processes, die verschiedenen Roheisen-Bestandtheile von Sauerstoff ergriffen werden, bleibt keineswegs immer das nämliche, es ändert sich, und so sieht man ein, dass

* *Annales de Chim. et de Phys. Vol. LXII*, p. 297 etc.

** *De usu experientiarum metallurgicarum ad disquisitiones geologicas adjuvandas. Goettingae; 1837.*

die entstehenden Schlacken anfangs mehr Erde, zumal Kieselerde, aufnehmen, als später, dagegen empfangen sie, je weiter das Hütten-Verfahren vorschreitet, grössere Mengen von Eisenoxyd-Oxydul. Letzteres erweist sich rückwirkend auf den Process der Eisen-Reinigung; es tritt Sauerstoff an den Kohlenstoff ab, dadurch wird ein Theil des oxydirten Eisens wieder reducirt und mit der übrigen Metallmasse vereinigt. Je näher diese dem Reinheits-Zustande, um desto weniger erweist sie sich flüssig. Indem nun, bei zweckmässiger Behandlung, die Eisentheile zusammentreten zu einer Masse, welche von den, im Verlauf des Processes entstandenen, Schlacken mehr oder weniger umgeben ist, erstarrt jene Masse allmählig; sie geht über in den Zustand, wo solche, durch angemessenen Druck, in beliebige Formen gebracht werden kann.

Vergleichungen von Hergängen, wie die geschilderten, mit unsern Theorieen über den Ursprung plutonischer und vulkanischer Felsarten, lassen grosse Aehnlichkeiten nicht verkennen. Abweichungen beruhen vorzugsweise nur darauf, dass in der Erdkern-Masse, aus welcher jene Gesteine hervorgingen, eine grössere Vielartigkeit der Bestandstoffe vorausgesetzt werden muss, so wie andere Menge-Verhältnisse, als im Roheisen vorhanden zu sein pflegen. Ferner war, als der grosse Umbildungs-Process unseres Planeten-Kernes eingeleitet und unterhalten wurde, ohne Zweifel dem Wasser eine sehr gewichtige und wesentliche Rolle verliehen; beim Eisenfrisch-Verfahren aber ist's hauptsächlich der Sauerstoff der Luft, welcher die Oxydation bewirkt.

Nicht in Abrede lässt sich's stellen, dass, als die Oxydation der Oberfläche des Erdkernes statt gefunden, gewisse Bestandtheile Aenderungen erleiden konnten, während andere dagegen geschützt blieben. Ist es in unsern Hütten, beim Frisch-Verfahren, zwar vorzugweise nur die atmosphärische Luft, welche die Oberfläche der Roheisen-Masse berührt, so scheiden sich dennoch auch im Innern allmählig Substanzen vom Eisen, welche dem Sauerstoff näher verwandt sind, als diesem Metall. Aehnliches darf man voraussetzen, bei Oxydations-Processen an der Oberfläche des Erdkernes; verbanden sich mit Sauerstoff Substanzen, die demselben näher verwandt, wurden solche getrennt von der nicht oxydirten Materie, so erfolgte Ersatz aus darunter Befindlichem. Beim Eisenfrischen — diess lehren Erfahrungen — können, in

verschiedenen Zeiten, Schlacken von gänzlich ungleicher Zusammensetzung entstehen. Hervorgehend aus einem Gemische, das mehrere, nicht auf den nämlichen Verwandtschafts-Stufen zum Sauerstoff stehende, Bestandtheile enthält, finden sich, bei Vergleichungen später gebildeter Schlacken mit früher gefallenen, jene Oxyde in grösseren Mengen, deren Basen dem Sauerstoff näher stehen. Aehnliche Verhältnisse haben statt, wenn man plutonische Gebirgs-Arten vulkanischen gegenüberstellt; ohne Annahme grosser Ungleichheiten im Erdkern vorhandener Stoffe, wird deren allmähliger Ursprung erklärbar. Ja es ist die Uebereinstimmung weiter zu verfolgen: beim Eisen-Darstellen fallende Schlacken zeigen sich, was ihr chemisches Wesen betrifft, auffallend analog manchen vulkanischen Felsarten; sie thun Aehnlichkeiten dar, welche keineswegs im beträchtlichen Eisen-Gehalt allein ihren Grund haben, sondern auch in einem Silicat, das für jene Gesteine eigenthümlich bezeichnend ist, als dessen Vertreter ein sehr bekannter Begleiter basaltischer Gebilde erscheint; wir reden vom Olivin und behalten uns vor, auf dessen Bedeutung später zurückzukommen.

Wie bekannt sind Felsarten feuerigen Ursprungs grossen Theils aus Silicaten zusammengesetzt. Zwischen Hütten-Erzeugnissen und vulkanischen Gesteinen — den jüngern, auf jenem Wege entstandenen, Gebilden — walten sprechende Analogieen ob. Bei Schlacken, wie bei Laven denen glasiges Wesen eigen, werden Gestalt und Gefüge bedingt durch's Gesetz anziehender Kräfte; unter begünstigenden Umständen zeigen zum Beispiel Schlacken und Obsidiane Kugel-Formen; die freie Oberfläche von Eisen-Hohofen-Producten zumal hat das Phänomen aufzuweisen. Plutonische Felsarten erkalteten allmäliger; daher das so häufige krystallinische Gefüge, seltener ist Porphyr-artiges und Dichtes zu sehen, Glasiges wird beinahe vermisst. Auch zwischen solchen ältern Feuer-Gebilden der Natur und unsern Schlacken finden manche unverkennbare Übereinstimmungen statt; wir verweisen auf das früher Dargelegte.

Die Eigenschaft zu krystallisiren kommt beim Eisen öfter vor, als man glaubt. Woehler beschrieb Würfel und regelmässige Octaeder von metallischem Eisen. Jene, rechtwinkelige Spaltbarkeit zeigend, konnten leicht aus Gusseisen-Platten herausgeschlagen werden, welche während der ganzen Schmelzzeit im Mauerwerk

eines Hohofens beständiger Weissglühe-Hitze ausgesetzt waren; diese, die octaedrischen Krystalle, hatten ihren Sitz in Höhlungen einer, beim Guss undicht ausgefallenen, grossen Gusseisen-Walze. — Von der Ludwigs-Hütte, unfern Marburg, kam mir Gaareisen zu – Bruchstück eines fehlerhaft gegossenen Maschinen-Theiles — das krystallinisch-körniges Gefüge zeigt; vorhandene Drusen-artige Räume sind mit den bekannten Octaeder-Gerippen ausgekleidet. — In SCHROTTER's Laboratorium wurde Eisen aus Eisen-Chlorür, durch Reduction vermittelst Wasserstoffgas, in sehr schön ausgebildeten glattflächigen Würfeln dargestellt. Nach HAIDINGER stimmt diese Form mit der Richtung der Theilungs-Flächen überein, wie man sie am Meteoreisen von Braunau bemerkt.

Es konnte nicht Absicht sein, den besprochenen Gegenstand, dessen Wichtiges Jeder anerkennen muss, zu erschöpfen; weit entfernt war ich von solchem Versuche. Übrigens finden sich gar manche Thatsachen erwähnt in dem bis dahin Mitgetheilten, auf andere gedenke ich im Verfolg zurückzukommen. Nur hinsichtlich gewisser merkwürdiger, noch nicht erwähnter Uebereinstimmungs-Phänomene sei eine Ausnahme gestattet.

Man kennt den Einfluss plutonischer und vulkanischer Felsmassen auf Wandungen der Räume, durch die sie empordrangen, die in geringeren und höhern Graden auffallenden Aenderungen und Umwandelungen, welche, mit jenen Feuer-Gebilden in Berührung gekommen, Grenz-Gesteine erlitten *.

Solchen Erscheinungen nun lassen sich Hergänge wohl vergleichen, die bei hüttenmännischen Processen wahrgenommen werden. Für jetzt mögen wenige Beispiele genügen.

Die rothen oder gelben Farben der Sandsteine, vom Mauerwerk der Schmelzofen-Schachte und Gesenke, verschwanden; dabei erwiesen sich jene Felsarten oft gefrittet, zuweilen auch säulenartig abgesondert. Besonders auffallend sind unter andern Umwandelungen, welche die, zu Jakobeni in der Bukowina als Gestellsteine verwendeten, grauen feinkörnigen Karpathen-Sandsteine erlitten. Ich erhielt, durch meinen Freund COTTA, von Eisen-Hohofen-Schlacken eingeschlossene Musterstücke solcher

* In meinem Buche über „Basalt-Gebilde" — Abtheilung II, Seite 180 ff. — findet man, nach Selbst-Beobachtungen, und indem das von Andern Erfahrene nicht unbenutzt blieb, sämmtliche hieher gehörende Thatsachen ausführlich geschildert.

Sandsteine enthaltend, die sich mitunter vollkommen glasig zeigen und grün gefärbt.

Thonschiefer, zur Füllung hinter Kernschachten von Eisen-Hohöfen benutzt, gerieth nicht in Fluss, erlangte aber ein dem Kieselschiefer ähnliches Aussehen.

Kalke, als Gestellsteine verwendet, erweichten sehr merkbar, jedoch ohne ihren Kohlensäure-Gehalt einzubüssen u. s. w.

Folgender Vorkommnisse ist hier zu gedenken:

Bunter Sandstein aus dem Hohofen des Hüttenwerkes zu Hausen, unfern Schopfheim im Wiesenthale, mit sehr kleinen metallischen Kügelchen.

Gefritteter Gestellstein mit Eisen-Körnern, deren Oberflächen geflossen, aus dem Hohofen zu Ustron in Schlesien nach dem Ausblasen entnommen. Stellenweise finden sich die Körnchen in Menge, so dass sie einander berühren.

Vor Allen verdient ein Sandstein Erwähnung, welcher zu Allevard im Isère-Departement zum Hohofen-Bau dient. Er ist überreich an kleinen Eisenkies-Pentagon-Dedekaedern. Von einem niedergerissenen Ofen entnommen, zeigt sich die Felsart, ihrem natürlichen Zustande verglichen, auffallend verändert, gefrittet, glasig, spurlos verschwanden die Eisenkies-Krystalle, statt deren sieht man kleine zinnweise, zackige, ästige, kugelichte und drahtförmige Gebilde, ohne Zweifel metallisches Eisen.

Nicht selten dringt Roheisen in Spalten der Gestell-Masse ein, allein mitunter sieht man dasselbe auch im Innern gefritteter Sandsteine gangförmig, und ohne irgend eine Spur des Zusammenhanges mit Spalten-Ausfüllungen. In Fällen der Art lässt sich nur annehmen, dass solches dampfförmig eindrang in den durch Glut erweichten Sandstein. Es sind dieses Erscheinungen gar wohl vergleichbar mit dem Vorkommen gewisser Metalle und Erze auf Gangräumen. Wir erinnern namentlich an das bekannte Auftreten des Gediegen-Silbers zu Kongsberg. — Woehler besitzt, wie er mir schrieb, eine ungefähr fünfzig Pfund schwere Gestellstein-Masse, aus dem Hohofen von Rübeland nach siebenjähriger Campagne entnommen. Diese Masse ist für die Gang-Bildung von grossem Interesse. Sie besteht aus einem zu dichtem Quarzfels gefritteten Sandstein, in welchem sich zwei, einander fast rechtwinkelig schneidende, einen Zoll mächtige, Gänge von metallischem, krystallinischem Eisen befinden, eingefasst so zu sagen von Sal-

bändern sogenannten Titans, das auch hier und da in der Eisen-Masse selbst sitzt.

Hine Mittheilung HOHENEGGERS darf nicht unerwähnt bleiben. Er schrieb mir: eine, ursprünglich einen halben Zoll dicke, Gusseisen-Platte, welche die, im Rauch-Gemäuer der Schmelzöfen der Hugo-Hütte bei Blansko befindlichen, Kanäle, zur Ableitung von Feuchtigkeiten dienend, die »Abzüchte«, zwei Fuss tief unter dem Bodenstein des Hohofens bedeckte, so dass zwischen beiden erst eine Ziegelmauer eingebaut war, verwandelte sich in Eisen-Silicat mit Beibehaltung der Gestalt, wurde aber doppelt so dick. Die erwähnte Zwischenmauer von gewöhnlichen Ziegeln blieb unversehrt und zeigte nicht eine Spur von Schmelzung oder Verschlackung. Es musste hier eine verhältnissmässig sehr niedere Temperatur die Silicat-Bildung zugelassen haben.

Demselben Freunde verdanke ich Schmiedeeisen-Krystalle von einem Hammer, der zu Ustron mehrere Jahre gebraucht worden, so wie krystallinisches Schmiedeeisen von Nahrot, erhalten aus einem Stücke Roheisen, das lange im Schlacken-Boden eines Puddelofens gelegen Es sind deutlich Würfel zu sehen.

Was mich ausserdem bestimmte, beim Roheisen zu verweilen, das sind ungemein lehrreiche Folgen von Musterstücken, die ich aus Kurhessen — durch geneigte Verwendung des Herrn Ober-Bergrathes FULDA — und von gar manchen andern Seiten erhielt. Den Sendungen waren unterrichtende Bemerkungen beigefügt, Aufschluss gebend über vielfache, keineswegs unwichtige Verhältnisse und Beziehungen.

Der chemischen Beschaffenheit nach, so wie mit Hinsicht auf physikalische Eigenthümlichkeiten, gibt es w e i s s e s und g r a u e s R o h e i s e n; die Unterschiede in Farbe und Härte, in Festigkeit und Sprödigkeit konnten nicht übersehen werden. »Dazu das »ganz ungleiche Verhalten in der Schmelzhitze. Graues Roheisen »fordert ungleich stärkere Temperatur-Grade; es geht beinahe »plötzlich aus starrem in dünnflüssigen Zustand über; weisses »Roheisen dagegen bildet, bei geringen Temperatur-Graden, zu- »erst eine weiche, sodann eine Brei-artige Masse, ehe der Flüs- »sigkeits-Zustand eintritt *.

Zuweilen ist indessen die Grenze zwischen weissem und

* KARSTEN in den Abhandl. der Berliner Akad. der Wissenschaften. 1846, S. 55.

grauem Roheisen, was gewisse Merkmale betrifft, keineswegs sehr scharf; bei weisser Grundfarbe zeigt manches Roheisen, mehr oder weniger häufig graue Streifen, Flecken und Puncte.

Hin und wieder — namentlich zu Eisenerz und Vordernberg — werden beim weissen Roheisen, nach den Sättigungs-Graden desselben mit Kohle, und nach dem damit verbundenen Bruch-Aussehen, fünf Arten von Flossen unterschieden; es gibt Spiegel-Flossen, strahlige oder blumige Flossen, ferner gross- und kleinluckige, so wie gekrauste Flossen. Die Angaben der Eigenschaften, wonach sie ihren Namen tragen, dürften nicht überflüssig sein; wir könnten in den Fall kommen, uns darauf zu beziehen.

Spiegel-Flossen lassen grosse, stark glänzende, spiegelnde Blättchen wahrnehmen, die einander nach vielartigen Richtungen durchkreutzen. Im Querbruche einzelner Partieen unter sich paralleler Blätter, ist jedes einzelne wohl zu unterscheiden. Zarte Streifen, die Durchgänge andeutend, erscheinen auf den spiegelnden Flächen.

Strahlige Flossen, auch blumige genannt, zeigen im Bruche nur kleinere, meist nach einer Seite mehr ausgedehnte, weniger deutliche Spiegel-Flächen, so dass sie eine Art strahligen Gefüges erlangen. Tritt diese Textur mehr ausgesprochen hervor, stellen sich zugleich Poren ein und blasige Räume, so wird das Roheisen als grossluckige Flosse bezeichnet; bei kleinluckigen ist die silberweisse Farbe am reinsten.

Gekrauste Flossen erweisen sich körnig, sie haben zahlreiche, ziemlich grosse Weitungen, die mit bunten Farben angelaufen sind.

Als ich vom Gefüge der Schmelz-Erzeugnisse handelte und des reinsten Roheisens, des Spiegeleisens gedachte, wurde bereits der Unterschied zwischen weissem und grauem Roheisen berührt und gesagt, dass derselbe nicht im ungleichen Gehalte, sondern im Verbindungs-Zustand der Kohlen liege. Solches thun auch Analysen beider Roheisen-Arten dar.

Bromeis zerlegte Spiegeleisen von Mägdesprung (I) und gaares weisses Roheisen ebendaher (II). Jenes hatte 7,669, dieses 7,685 Eigenschwere. Die Ergebnisse der Untersuchung waren:

	(I.)	(II.)
Chemisch gebundener Kohlenstoff	3,100	2,908
Graphit	0,729	0,550
Kiesel	0,169	0,314
Schwefel	0,054	Spur
Phosphor	0,048	0,415
Kupfer	0,078	0,144
Mangan	6,949	5,336

Wir liessen andere Analysen unberücksichtigt; es war bei denselben die Bestimmung der relativen Menge freien und gebundenen Kohlenstoffes nicht beachtet worden.

Halbirtes Roheisen — mit dem Ausdrucke bezeichnet man ein, technischer Zwecke wegen, dargestelltes Gemenge von weissem und grauem Roheisen — zerlegte Bodemann (I), graues Roheisen (II) wurde von Karsten analysirt und weissgraues dergleichen (III), das sich ganz besonders spröde erwies, durch Berthier.

	(I.) Von der Königshütte am Harz, bei kaltem Winde erblasen.	(II.) Von Hammerhütte, aus Eisenspath und Braun - Eisenstein gefallen.	(III.) Von Firmy im Aveyron-Departement.
Chemisch gebundener Kohlenstoff	2,78	2,08	1,00
Graphit	1,99	2,38	0,18
Kiesel	0,71	1,31	1,30
Schwefel	Spur	Spur	3,75
Phosphor	1,23	0,08	0,38
Mangan	Spur	7,42	—

Sehr auffallend bleibt, bei der letzten Analyse, der so ansehnliche Schwefel-Gehalt.

Zerlegungen von grauem Roheisen mit grösserm Graphit-Gehalt lieferten die namhaft gemachten Chemiker ebenfalls *. — Weisses Roheisen, im Reinheits-Zustande, ist eine feste chemische Verbindung, graues Roheisen ein Gemenge, das mannigfaltige Abänderungen unterscheiden lässt.

Es folgt nun die Aufzählung sämmtlicher Musterstücke meiner Sammlung, in sofern sie Erwähnung verdienen.

Was zunächst jene von Bieber im Hanauischen betrifft, so erinnere ich an die hier verhüttet werdenden Erze:

Dichter und ockeriger, nur selten faseriger Braun-Eisenstein; dergleichen mit Psilomelan und dieser zuweilen in beträchtlichen Partieen; dichter Sphärosiderit, mit Bleiglanz-Theilen, auch mit Fahlerz, aus den untersten Teufen des Eisenstein-Lagers, ganz in der Nähe vom Kupferschiefer-Flötz, wodurch sich die Gegenwart jener Beimengungen erklärt.

Weisses Roheisen — in Bieber und in der Umgegend Haupt-Material für Stabeisen-Darstellung — wie ich solches erhielt, zeigt sich mehr oder weniger rein zinnweiss, lauft jedoch an der Oberfläche grau und braun an, seltener schön pfauen-

* Eine kritische Zusammenstellung derselben ist in Rammelsberg's Lehrbuch der chemischen Metallurgie S. 69 ff. zu finden.

schweifig. Zuweilen sieht man Andeutungen regelrechter Gestalten. Das Gefüge ist bald vollkommen blätterig, bald breitstrahlig; auch Uebergänge ins Körnige haben statt. Mit der Höhe des Erzsatzes verliert sich übrigens das Krystallinische. Es deutet dieses ein weniger reines chemisches Wesen an, was auch die zum blaulichen geneigte Farbe verräth.

Merkwürdig in solcher Beziehung ist ein schönes Roheisen-Musterstück von der Ilseburger Hütte am Harze, das ich durch Jasche's Güte erhielt. Es stammt vom Schmelz-Process im Jahre 1850 und besteht aus zwei, sehr scharf und bestimmt von einander geschiedenen, Lagen »gaarflüssigen« und »grellen« Eisens, eine dieser Lagen hat grobfaseriges Gefüge, schon an stängelige Absonderungen erinnernd, die andere besitzt körnige Structur. Ein gewaltiger Unterschied! Dabei zeigt sich die faserige Lage lichter gefärbt, die körnige dunkler.

Woher das Abweichende im Gefüge der Lagen einer und der nämlichen Masse? — Jasche schrieb mir: „wie das, aus zwei gänzlich verschiedenen Roheisen-Sorten bestehende, Stück sich gebildet, darüber vermag ich eine gewisse Auskunft nicht zu geben. Man fand es unter dem Vorrath von Roheisen, das zum Verfrischen vom Hohofen nach der Hammer-Hütte gebracht worden. Ich vermuthe, es ist Eisen, welches zu gleicher Zeit aus dem Hohofen und aus dem Kugelofen in eine Form floss. Gewöhnlich mengt und mischt sich derartiges Eisen von verschiedenem Gaar-Zustande; aber hier sind beide Gattungen scharf getrennt."

Ganz anders, im Vergleich der besprochenen Handstücke, erweiset sich Roheisen aus dem Hammerstocke, in welchen dasselbe, durch Gewalt der Schläge, getrieben worden. Auf glätter, dunkelschwarzer, glanzloser Oberfläche der, im Innern körnigen, Masse erscheinen, oft sehr gedrängt, lichte stahlgraue, lebhaft metallisch glänzende Blättchen, an denen man hin und wieder bestimmte Umrisse zu erkennen glaubt.

Jasche's gefällige Mittheilung war von nachfolgenden Erläuterungen begleitet.

„Die, aus hartem Eisen bestehenden, Ambosse der Frisch-Hämmer werden in starke Stämme von Eichenholz eingesetzt. Letztere führen den Namen Hammerstöcke. Durch die Schläge des, an vier bis fünf Centner schweren, Hammers drücken sich die Ambosse ins Holz hinein, und es wird sodann nöthig, von Zeit zu Zeit eine „Schale", eine gusseiserne Unterlage, unter den Ambos zu bringen. Solche Schalen, nach Bedürfniss vier, auch fünf Zoll stark gegossen, vergehen aber fast; ich habe gefunden, dass das Eisen fast nur Messerrücken-Stärke behalten hatte. — Wo war die Masse geblieben? Es ergab sich, dass in unbrauchbar gewordene, aus einander gespaltene, eichene

Hammerstöcke einzelne Partieen des Metalles eingetrieben worden, jedoch nicht ohne grosse Aenderungen zu erleiden.“

Von einem der ausgezeichnetsten Stücke Bieberer »Spiegeleisens« — ein eigentliches Pracht-Exemplar — ist zu bemerken, dass dasselbe, beim Ausbrechen des Gestelles, einer Vertiefung des Bodensteines entnommen wurde. Ohne Zweifel rührt die auffallend schöne grossblätterige Structur vom langsamen Abkühlen her.

Anderes weisses Roheisen von Bieber lässt auf seiner Aussenfläche, im Innern grösserer und kleinerer Blasenräume, sanft gerundete Erhabenheiten wahrnehmen.

Aus der Gattirung von Braun-Eisenstein mit Sphärosiderit fiel, begleitet von dichter, pistaciengrüner Schlacke, und unter Verbreitung starken, auf Arsenik-Gehalt hinweisenden Geruches, ein sehr unreines Roheisen von eigenthümlichem Bruch-Ansehen. Unter allen zeichnet sich dieses Handstück aus durch viele eckige Höhlungen und zerrissene blasige Räume.

Weisses Roheisen, Bruchstücke einer Masse, die, auf der Karlshütte bei Biedenkopf in der Darmstädtischen Provinz Oberhessen, nach dem Ausblasen des Hohofens sich vorgefunden. Roth- und Braun-Eisenstein und Eisenspath waren, mit Kalk-Zuschlag, bei Holzkohlen geschmolzen worden. Mein Exemplar von krystallinisch-körnigem Gefüge, schön zinnweiss, wie Gediegen-Antimon, ist auf der Oberfläche mit dünner, unvollkommen glasiger Schlacken-Rinde bedeckt. Hin und wieder sind Partieen, gefrittetem Sandstein ähnlich, zu sehen, ohne Zweifel Bruchstücke des Bodensteines, in dessen Spalten man das Roheisen getroffen.

Von der Königshütte zu Fichtelberg in Baiern besitze ich weisses Roheisen mit Faser-Gefüge und graues Roheisen mit körniger Structur.

»Rohstahl-Eisen« aus dem Hohofen zu Plons, bei Sargans im Canton St. Gallen, womit Wiser in Zürich mich beschenkte, zeigt vorzüglich schönes Blätter-Gefüge.

Musterstücke von weissem Roheisen im reinsten Zustande, nach seinen silberweissen, lebhaft glänzenden Bruchflächen den bezeichnenden Namen Spiegeleisen tragend, fehlen meiner Sammlung nicht.

Eine sehr deutliche krystallinische Structur ist dem Spiegeleisen eigen. Die einzelnen Individuen scheinen zwei- und ein-

gliederige Prismen; Rammelsberg hat Winkel von 116° und von 130—131° gemessen.

Durch Hohenegger erhielt ich krystallisirtes Spiegeleisen aus den Hohöfen zu St. Leonhard und zu St. Gertrud unfern Wolfsberg in Kärnthen; beide wurden beim Schmelzen von Eisenspath erzeugt; jene mit Zuschlag von Kalk, diese mit Mergel-Zuschlag. Die Papier-dünnen Krystalle dürften rhombischen Prismen angehören. Ferner zieren Musterstücke von Mägdesprung, so wie von Lohe bei Siegen meine Sammlung, alle sind ausgezeichnet grossblätterig. Erstere, eine freundliche Mittheilung Bischof's, erhielt man bei sehr hitzigem Ofengang. Die Beschickung bestand vorwaltend aus Eisenspath, sodann aus Roth- und Braun-Eisenstein und aus Frisch-Schlacken. Ehe das Eisen völlig erstarrte, kam ein Theil wieder zum Abfluss und es blieben krystallinische Flächen stehen. Eine Seite des Handstückes zeigt sich bekleidet mit einer Schlacken-Rinde. Die Exemplare von Lohe verdanke ich Achenbach; hier erzeugt man Spiegeleisen aus Eisenspath.

Unter meinen Musterstücken von grauem Roheisen ist eines besonders merkwürdig der schönen gestrickten Gestalten wegen. Es stammt aus dem Goroblagodatschkischen Berg-Districte im Ural, und hatte, der beigefügten Bemerkung zu Folge, am Bodenstein sich angesetzt. Aehnliche Erscheinungen sah man auf dem Eisenwerke zu Teschen in der Nähe des Gestellraumes eines Hohofens zwischen Schlacken und unverbrannter Hohlzkohle. Hier begleiteten Würfel von Cyan-Stickstoff-Titan das Eisen; vom Goroblagodatschkischen Eisen wird gesagt, dass es Titan-haltig sei.

Beachtung verdienen ferner folgende gefällige Mittheilungen Hoheneggers:

Roheisen in grossen Octaedern von St. Gertrud bei Wolfsberg in Kärnthen; eine Hälfte der Krystalle vorzüglich deutlich ausgebildet, die andere mit derber Masse verfliessend.

Dergleichen in sehr kleinen, baumförmig gruppirten Krystallen aus einer Ofensau zu Ustron im Fürstenthum Teschen. Es wurde Sphärosiderit mit Kalk-Zuschlag verhüttet.

Dergleichen von höchst feinblätterig-körnigem Gefüge, erzeugt im Hohofen zu Wengerska Gorka in Galizien, als man Sphärosiderit mit Holz verschmolzen, statt der sonst bräuchlichen Holzkohle.

Endlich sendete mir Hohenegger den Jahrring von einem Stück

Holzkohle, welcher, in Verhärtungen des Hohofens der Hugo-Hütte zu Blansko, nach dem Ausblasen in Roheisen metamorphosirt worden.

Von der Burger-Hütte bei Dillenburg besitze ich ein, aus Schlacken entnommenes, Musterstück grauen Roheisens, dessen Oberfläche sich geflossen zeigt.

Vom Eisenwerke zu Loeling, bei Hüttenberg in Kärnthen, sandte man mir graues Roheisen in Krystallen, am genannten Orte seltene Erscheinungen; diess weiss ich durch den Geber, meinen vieljährigen würdigen Freund Franz Edlen von Rosthorn zu Wolfsberg. Die regelrechten Gestalten stellen sich wie Octaeder-Gerippe dar; nur Kanten machen sie als solche kenntlich, und auch diese sieht man stets besetzt mit kleinen Zacken; statt der Flächen Gestricktes und Baumförmiges.

Musterstücke sehr festen und harten gaaren grauen Roheisens erhielt ich von Bieber und ähnliche vom Hüttenwerke zu Holzhausen in Kurhessen. Beide erweisen sich lichte-stahlgrau und von körnigem Gefüge. Die Bieberer schlug man von Massen ab, aus, an Mangan-Gehalt armem, Braun-Eisenstein erblasen; zu Holzhausen verhüttet man Bohnerz mit Muschelkalk-Zuschlag und die fallenden Schlacken sind hier ganz besonders glasig.

Die erste Stelle, unter allen Musterstücken grauen Roheisens, welche mir zu Theil wurden, gebührt jenem von der Hirzenhainer Hütte bei Ortenberg im Grossherzogthum Hessen. Ein Pracht-Exemplar im strengsten Wortsinne, welches ich der Güte des Herrn Buderus verdanke.

Das Entstehen dieser krystallinischen Gebilde — so beschied mich der wohlerfahrene Sachverständige auf meine Bitte um genaue Angabe — ist Erscheinungen vergleichbar, wie man sie beim Sinken niedriger Wasser beobachtet, wenn Kälte schnell zunimmt; es erzeugen sich alsdann schöne Eis-Gestalten.

„Beim Gusse eines schweren Gegenstandes — Worte meines Gewährmannes" — „wurde über den Eingüssen, in Kessel-artiger Vertiefung der äussern Sandform, eine Menge Gusseisen von mehreren Centnern durch fortgesetztes Zugiessen möglichst hitzig geschmolzenen Eisens flüssig erhalten, damit ein Nachsinken derselben in die Eingüsse — das heisst in die eigentlichen Formen — so lange statt finde, als zur Herstellung dichter Gussstücke erforderlich. Nachdem solches Verfahren hinreichende Zeit gedauert, begann die Oberfläche jenes Eisen-Sumpfes allmählig zu erkalten und fest zu werden, Durch Wasser-Aufgiessen beschleunigte man den Uebergang. Die obere Rinde wurde mit Brechstangen abgehoben, um den flüssigen Metall-Spiegel wieder frei zu machen, und das beabsichtigte Nachsinken desselben — durch die, bei Metallen stets

vorkommende, Saugung — weniger Hindernisse erfahren zu lassen. Die abgehobene Rinde erwies, wie die Roheisen-Masse, inmitten ihrer Krystallisirung dadurch unterbrochen worden, dass man ihr das Material plötzlich entzog. Flüssiges lief ab, bereits Erstarrtes zeigte Formen, in deren Verzerrtem und Verkrümmtem die grosse Festigkeit des Gusseisens, so wie dessen wundersame Elasticität sich erklären dürften."

„Der Guss erfolgte übrigens gleichzeitig aus einem bei Holzkohlen, dichtem Roth- und Braun-Eisenstein und Kalk betriebenen Hohofen und aus einem Kugelofen, der mit Coaks das — aus erwähntem Ofen in seiner angeführten Beschickung — erblasene Roheisen umgeschmolzen hatte. Das Eisen war, wie dieses bei grössern Stücken stets nothwendig, so geschmolzen, dass es, vergossen in dünne Stücke, weisse Bruchflächen gezeigt haben würde."

Was nun das mit Recht gepriesene Musterstück betrifft, so erscheinen die, meist sehr verlängerten, octaedrischen Gestalten allerdings »verzerrt« und »verkümmert«, aber das Ganze gewährt demungeachtet den schönsten Anblick. Den, nach allen denkbaren Richtungen, auf-, über- und durcheinander gewachsenen Krystallen verleiht ihr geflossenes Wesen das Ansehen, als wären sie »nicht fertig geworden«. Von der stahlgrauen, feinkörnigen Masse des Innern sticht sehr auffallend der lichtebraune glänzende Schmelz ab, womit die Gesammt-Oberfläche unserer Krystall-Rinde sich wie übergossen zeigt.

In der Alexandroffskischen Eisen-Giesserei, im Gouvernement Olonetz, verschmolzene Seeerze erster Güte liefern ganz vorzügliches Roheisen, das, nach dem Umschmelzen in Flammöfen, zum Guss der Geschütze für Festungen und Flotte dient. (Näheres über Rohstoffe, Zuschlag und Brenn-Material ist beim künstlichen Augit zu vergleichen.) Mir kamen Musterstücke zu von krystallisirtem Roheisen, das sich im obern Ende eines schweren Geschützes gebildet, und andere gefunden in Spalten des ausgebrochenen Bodensteines.

Nicht unerwähnt bleibe die letzte Rinde, welche beim Gaargang über dem Roheisen sich zu bilden pflegt und von selbst abspringt beim Erkalten. Ich erhielt Musterstücke von einem Hüttenwerke in Oesterreich ob der Ens. Die Rinde, nur etwas über zwei Linien stark, erscheint scharf geschieden in zwei Hälften, eine glasig, die andere mehr zum Steinigen sich neigend, jene grau gefärbt, diese weiss.

Es ist am Orte, interessanter Erfahrungen zu gedenken, welche Tunner und Garella mittheilten.

Man liess Steiermärk'sches Roheisen, gaares halbirtes und

ganz graues, unter dünner, Mangan-haltiger Schlacken-Decke langsam erkalten. Die Rinde löste sich meist von selbst ab und nun wurden nicht selten metallisch glänzende, verschieden gefärbte Flecken an beiden Eisen-Arten bemerkt, Flecken sehr verschieden vom Bunt-Angelaufensein. Es ergab sich — so berichtete Tunner — dass das Phänomen zumal an Stellen zum Vorschein kam, wo, bis zum Erstarren, innige Berührung statt gefunden zwischen Eisen und Schlacken. Sollten die Flecken Folgen des Einwirkens von Graphit sein, wie Tunner vermuthet?

Garella schrieb über Eisen-Erzeugung in *Toscana**. Die Hüttenwerke, wovon die Rede, sind *Cecina* zwischen *Livorno* und *Piombino*, *Follonica*, dem Eilande *Elba* gegenüber an einem Meerbusen, und *Valpiana*, im Gebirge zwischen *Pistoja* und *Peszia*. Das Schmelzgut, Eisenoxyd, bezieht man aus den berühmten Gruben von *Rio* auf *Elba*. Kalktuff ist der Zuschlag in *Follonica* und *Valpiana*, in den Hohöfen von *Cecina* wird Kalkstein angewendet und vor dem Gebrauche gebrannt. Als Feuerungs-Material dienen Kohlen von Eichenholz, von Myrthen oder von Arbusen-Gesträuch.

Beim Roheisen-Betrieb zum Verfrischen erbläst man weniger graues, als vielmehr halbirtes — weiss und grau gemengtes — ferner gestreiftes Roheisen — das heisst weisses und graues in gesonderten Streifen abgelagert — endlich auch, aber mehr zufällig, weisses Roheisen; in der Regel entscheidet die Beschaffenheit der Kohlen.

Was von technischer Bedeutung, auch für unsere Zwecke keineswegs uninteressant, dass Schlacken-Wesen und Art der Gichten-Flamme die Umstände erkennen lassen, unter denen die verschiedenen Roheisen-Arten gebildet worden.

Bei grauem Roheisen zeigen sich die, von selbst abfliessenden, Schlacken lichtegrau und vollkommen glasig, jene aber, welche aus dem Gestell geholt werden müssen, sind unrein blau, schwammig, nicht vollkommen geflossen, teigartig. Die Tümpel-Flamme — wie man weiss Kennzeichen gebend für den Gang von Hohöfen — setzt weissen Staub in Menge ab, die Formen leuchten hell, die Gichtflamme — nicht weniger charakteristisch — ist gelblichroth und führt leichten, blaulich gefärbten Rauch mit sich.

* *Ann. des Mines. 3ème Sér. T. XV*, p. 3 etc.

Bei grau und weiss gestreiftem Roheisen findet man die abfliessenden Schlacken grünlich, zuweilen untermengt mit grauen Partieen; sie zeigen sich flüssiger, als die graues Roheisen begleitenden, aber weniger hitzig und erstarren schneller. Die gelbliche Tümpel-Flamme raucht stark und beschlägt die äussere Wand der Ofenbrust mit grünlichgelbem Pulver.

Bei stärker übersetztem Ofengange, welcher weisses Roheisen liefert, sind die Schlacken schwärzlich-grün, sehr flüssig und erstarren schnell, die Gichtflamme begleitet viel röthlich gefärbter Rauch.

Ist endlich ein Ofengang der Art, dass luckiges Roheisen fällt, so werden die Schlacken schwarz und schwammig befunden, höchst dünnflüssig, gehen jedoch augenblicklich in festen Zustand über; während des Fliessens stossen sie hin und wieder kleine Flammen aus.

Von einem Hüttenwerke in Oesterreich ob der Ens liegen Musterstücke weissen Roheisens vor, theils bei regelmässigem Gange erzeugt, theils bei Übersetzung des Ofens. Ihre Farbe ist dieselbe, aber was das Gefüge betrifft, lassen sich Verschiedenheiten wahrnehmen, welche nicht unbeachtet bleiben dürfen. Die zuerst erwähnten Exemplare zeigen krystallinisch körnige Structur, in Anordnung der Theilchen erinnernd an Strahliges, vielmehr an Blumig-Blätteriges; die vom übersetzten Ofengange herrührenden Musterstücke, gleichfalls krystallinisch körnig, sind überreich an kleinen Blasenräumen, wovon bei den andern nicht eine Spur zu sehen. Auffallend abweichend ist ferner die Beschaffenheit der, bei beiden Schmelz-Processen gefallenen Schlacken; die vom regelmässigen Gange erscheinen grünlichweiss, Bimssteinartig, die bei übersetztem Gange erhaltenen rabenschwarz, übrigens blasig gleich den vorigen.

Nur im Vorbeigehen will ich daran erinnern, dass Fox* gefunden hat, geschmolzenes Gusseisen besitze keine Zeichen magnetischer Polarität, erst während der Abkühlung erhalte es dieselbe.

Zum Schlusse sei von Erscheinungen die Rede, welche ich den besonders auffallenden glaube beizählen zu dürfen.

* *Lond. and Edinb. phil. Mag. Vol. VII*, p. 388.

Ein Musterstück von der Katzhütte — ich erhielt solches durch geneigte Vermittelung des Herrn Landjägermeisters von Holleben in Rudolstadt aus den Händen des Herrn Inspectors Bianchi — zeigt beim ersten Anblick überraschende Aehnlichkeit mit dem berühmten Meteoreisen von Pallas zwischen Krasnojarsk und Abakansk in Siberien entdeckt. Aestig, wie dieses, aussen stahlgrau, im Innern zinnweiss; selbst die Olivin-Einschlüsse werden nicht vermisst, sind aber hier durch kleine glasige Partieen vertreten. Krystallinische Theile, mikroskopisch und nicht deutlich genug, um nähere Bestimmung zu gestatten, erscheinen hin und wieder. Als Rohstoffe hatten beim Schmelz-Process Braun- und Thon-Eisensteine und Eisenspath gedient; Flussspath war der Zuschlag. Dem gewöhnlich nur aus Holzkohlen bestehenden Brenn-Material wurden, gegen Ende der Campagne im Jahr 1853, Coaks zugefügt. Man fand die Masse, wovon mein Bruchstück entnommen, beim langsamen Niederblasen des Hohofens, oberhalb des Gestellraumes als Absatz auf der Rast.

Und die Erscheinung ist keine vereinzelt dastehende. Herr Doctor Wankel zu Blansko theilte mir ein, dem besprochenen wohl vergleichbares, Musterstück mit aus rückständigen Schlacken der Hugo-Hütte nach dem Ausblasen stammend. Vom Schmelzgut, und von andern wissenswerthen Dingen, soll im nächsten Verfolg beim Augit die Rede sein. Ferner kamen mir von einer Kupfer-Hütte im Permischen Gouvernement zwei Musterstücke zu, deren ebenfalls hier zu gedenken ist. Eines vom oberen Theile einer Kupferhaltigen Eisensau, die sich im Schachtofen gebildet beim Verarbeiten sogenannten Schgars, das heisst des Kupfer-haltigen Roheisens. Der Gestalt nach stimmt die Masse am meisten mit Pallas'schem Eisen überein. Die Theile, welche wir als Olivin-ähnliche bezeichnen wollen, sind gelblich oder braunlich gleich diesem Mineral, wenn es sich im Zustande beginnender Verwitterung befindet. Das andere Musterstück wurde, nach Beendigung der Schmelzreise, vom Gaarherd entnommen und steht allerdings, betrachtet man die zahlreichen Blasenräume und das Schlacken-artige der Oberfläche dem Meteoreisen weniger nahe.

Unter sämmtlichen Metallen, welche Gegenstände der Hütten-Wissenschaft sind, gehört Eisen ohne Zweifel zu den wichtigsten,

und, nächst Kupfer zu jenen, die man seit sehr früher Zeit kennt. Im grössten Theile Deutschlands dürfte seine Gewinnung und Benutzung dem der meisten übrigen Metalle vorangegangen sein.

Von allen »Eisensteinen« verräth

Magneteisen

am meisten seinen Gehalt. Eines der reichsten Erze, ist es nicht selten leicht zu schmelzen und zu reduciren, darum diente dasselbe schon unsern Alten zum Ausbringen des Metalles. Frei von nachtheiligen fremden Beimengungen, zumal von Eisenkies, liefert Magneteisen das vorzüglichste Material für technische Zwecke und mechanische Vorrichtungen jeder Art; diess thun die weltberühmten Hütten Schwedens dar. Von Granat, Epidot, Augit, Hornblende oder Kalkspath begleitet, wie solches in Scandinavien der Fall, zeigt sich das Erz besonders günstig für Schmelz-Processe und für Schlacken-Bildung.

Magneteisen ist wesentlicher Gemengtheil gewisser Gesteine, zumal vulkanischer und jener, die Spuren feueriger Einwirkung tragen *. Allein es kommt auch an und für sich, rein ausgeschieden, in ungeheuern Massen vor. Magneteisen bildet mächtige Gänge in der Erdrinde, riesengrosse Lager, liegende und stehende Stöcke, ganze Berge; Erscheinungen zu den merkwürdigsten gehörend im Bereiche der Geologie. So nimmt das Erz, mit vollgültigem Rechte, eine Stelle ein in der Felsarten-Reihe.

Haben wir uns die Magneteisen-Gebilde Scandinaviens und jene des Urals als Ausbruch-Erzeugnisse zu denken? Traten sie hervor aus Erdtiefen? — — Im Ural drang unser Erz gangförmig ein in Melaphyre. Der treffliche Geolog G. von Helmersen lieferte Beweise, dass das Magneteisen, welches den Blagodat am nördlichen Ural zusammensetzt, in feuerig-flüssigem Zustande aus den Tiefen hervorgebrochen sei und sich ergossen habe wie ein Lavastrom **.

Den Ursprung des Magneteisens auf plutonischem Wege bestreitet G. Bischof. Er stellt die Frage: ob nicht alle Magneteisen-Lager in Norwegen Zersetzungs-Producte des Augits seien und versucht die Hergänge zu versinn-

* Hierher die sinnreichen Versuche von Th. Andrews: über Zusammensetzung und Structur gewisser basaltischer und metamorpher Felsarten. (Poggendorff's Ann. d. Phys. Bd. LXXXVIII, S. 321 ff.)

** *Bulletin scientifique de l'Académie de St.-Petersbourg. Vol. III*, pag. 114 etc.

lichen, wodurch ein ganzer Augitporphyr-Berg in Magneteisen umgewandelt werden könne u. s. w. Nachdem der so erfahrene Chemiker alle, zu Gunsten seiner Meinung sprechenden Verhältnisse des Magneteisen-Vorkommens besprochen, gelangt er zum Schlusse, „dass das Erz theils Ergebniss einer Ausscheidung auf nassem, theils auf feuerflüssigem Wege sein könne. Jene kann ein Educt oder ein Product sein: ein Educt, wenn Eisen-Oxydul oder Eisen-Oxyduloxyd schon isolirt vorhanden ist; ein Product, wenn diese Oxyde erst durch Zersetzung eisenhaltiger Fossilien, wie des Augits, aus der Mischung treten *.

In der nordamerikanischen »Eisen-Region«, am Südwest-Ufer des oberen See's, sah Koch Eisen-Berge, bestehend aus den reichsten, beinahe vollkommen reinen Erzen, aus Magneteisen und Roth-Eisenstein.

Der, in heutiger Zeit wohl ziemlich herrschenden, Meinung über die unterirdische Herkunft des Magneteisens, redet, wie gesagt, und auf sehr entschiedene Weise, dessen stete Gegenwart in Erzeugnissen neuer Vulkane und in Basalten das Wort.

Vom Vesuv besitze ich »Auswürflinge«, deren hier zu gedenken ist: körniges Magneteisen, die drusigen Räume ausgekleidet mit den zierlichsten Krystallen lauchgrünen Glimmers; die ganze Erzmasse erscheint untermengt mit Theilen dieses Minerals, mit Glimmer-Blättchen. — Scacchi, in den mir vergönnten brieflichen Mittheilungen, erwähnt das Magneteisen-Vorkommen in Gebilden von krystallinischem Gefüge, welche der Somma-Berg emporgeschleudert. Als gewöhnlichen Begleiter nennt er glasigen Feldspath, ferner Augit, Olivin und Glimmer. Im Verfolg findet sich öfter Veranlassung, der mir zu Theil gewordenen Prachtstücke solcher Vorkommnisse zu gedenken.

Sehr erheblich, was nicht in Abrede zu stellen, für die Entstehungsart des Mineral-Körpers, den wir besprechen, sind endlich Gründe, entnommen von Erscheinungen, bei Schmelzfeuern beobachtet und bei Bränden.

Bekannten Erfahrungen zu Folge, ist die Neigung des Eisens, zur Annahme krystallinischen Gefüges sehr gross; einigermassen gibt sich dieses schon in der Rothglühhitze zu erkennen, wenn das Metall längere Zeit in solcher Temperatur erhalten wird; dahin das sogenannte »verbrannte« Eisen.

Nach vollendetem Erstarren stellt sich Eisen, in der Weiss-

* Lehrbuch der Geologie. Bd. II, S. 576 ff.

glühe-Hitze des Sauerstoff-Gases behandelt, in jener der Flammöfen und Schmiedessen, als Magneteisen dar in Octaedern krystallisirt. Gusseisen-Platten, unter dem Gestell von Bodensteinen in Hohöfen zum Abhalten der Feuchtigkeit eingelegt, sieht man nicht selten bedeckt mit scharf ausgebildeten regelrechten Gestalten, ganz vom Aussehen des in der Natur sich findenden Minerals, auch dem Magnet folgsam. An Stellen, wo flüssiges Roheisen eindrang in Ritzen von Steinen, mit welchen der Herd an der Vorderseite geschlossen wird, in jenen der »Wallsteine«, sind die nämlichen Erscheinungen wahrzunehmen.

Schöne Krystalle, Octaeder, entkantete Octaeder und Rauten-Dodecaeder, wurden getroffen in Drusenräumen geschmolzener Massen des Hohofens zu *Châtillon sur Seine*. Die Beschickung war ein Gemenge aus Eisen-Silicat, aus Eisen-Protoxyd und Eisen-Peroxyd. Eine von Laurent und Holms vorgenommene Zerlegung ergab:

Eisen-Peroxyd	58
Eisen-Protoxyd	35
Kieselerde	7
	100

Hausmann besitzt, auf stark gefrittetem weissem Sandstein, Drusen gebildet durch zahllose Magneteisen-Octaeder, Würfel und deren Mittel-Gestalten. Das überaus schöne Musterstück stammt aus einem Harzer Hohofen und wird besonders bemerkenswerth durch den Umstand, dass die Magneteisen-Krystalle verwachsen sind mit Würfeln und mit derben Partieen sogenannten gediegenen Titans.

Die Schlacken-Halden des alten Seitzenhahner Eisen-Werkes, im Nassauischen, lassen, auf derben Stücken des Erzes, octaedrische Gestalten wahrnehmen.

In einem, mit Steinkohlen geheitzten, Flamm-Schmelzofen der Muldener Hütte bei Freiberg, wurden Rückstände von der Silber-Extraction des Kupfersteines auf Schwarzkupfer verschmolzen. Bald nachher musste man den, mit feuerfesten Thonziegeln hergestellten, Rauch-Abführungs-Kanal, den sogenannten »Fuchs«, abtragen, weil er schadhaft geworden. Nun fanden sich hin und wieder, zwischen den Ziegeln, rein ausgebildete Magneteisen-Octaeder, theils von Hirsekorn-Grösse. Die verschmolzenen Rückstände enthielten zumal Kupferoxyd und Eisenoxyd, ausserdem auch geringe Kochsalz-Mengen, welche beim Waschen mit Wasser zurückgeblieben waren.

Plattner, der die interessante Thatsache mitgetheilt *, erklärt das Entstehen der Magneteisen-Krystalle in folgender Weise.

Das, den befragten Rückständen noch beigemengte, Chlor-Natrium wurde durch Eisenoxyd in der hohen Temperatur des Schmelzofens zerlegt. Möglich, dass solcher Hergang im Wasserdampf, enthalten in gasförmigen Verbrennungs-Erzeugnissen der Steinkohlen, Unterstützung gefunden. So konnten sich Chlor-Wasserstoff-Säure, Eisen-Chlorid und Natron bilden. Von diesen Zerlegungs-Producten verflüchtigten sich die ersteren, das Natron aber ging in die Schlacke über. Wassergas, wovon eine grosse Menge vorhanden sein musste, zerlegte das Eisen-Chlorid wieder in Chlor-Wasserstoff-Säure und in Eisenoxyd, und letzteres wurde mit dem Flammen-Strome mechanisch fortgetragen. Dabei wirkten die, in der Steinkohlen-Flamme unendlich fein zertheilten, weissglühenden Kohlen-Stückchen, denen die Flamme ihre Leuchtkraft verdankt, reducirend auf das frei gewordene Eisenoxyd und wandelten solches zu Oxyd-Oxydul um. Ein Theil desselben trat heraus aus dem Bereich des Flammen-Stromes, drang in Klüfte zwischen den feuerfesten Ziegeln des „Fuchses", setzte sich hier ab und bildete die Magneteisen-Krystalle.

Nicht zu übersehen ist der Umstand, dass man am Kopfe der, dem Flamm-Schmelzofen zugehörenden, Esse gleichzeitig auch Eisenoxyd-Absätze fand, leicht zerreibliche, dunkelbraune, zusammengesinterte Massen, aus höchst kleinen, undeutlichen Krystallen bestehend. Ohne Zweifel kam dieses Eisenoxyd mit dem Flammen-Strome als Oxyd-Oxydul, lagerte sich als solches ab, wurde aber durch den Sauerstoff zuströmender atmosphärischer Luft, bei fortdauernder Glühhitze, wieder in Oxyd verwandelt **.

Zincken theilte mir Magneteisen mit, beim Eisenspath-Rösten zu Mägdesprung erhalten. Die Krystalle sind zwar meist von geringer Grösse, aber besonders deutlich.

Bei der Treib-Arbeit auf Frau Maria Saigerhütte zu Ocker, beobachtete Ulrich Thatsachen von Interesse. Die vor den Formen im Ofen hängenden Eisenklappen überziehen sich, bei längerem Gebrauch, mit einer, auf ihren Aussenseiten Blei-haltigen, Oxyd-Decke. Unmittelbar am Eisen ist diese Rinde mit mikroskopischen Krystallen besetzt, als sechsseitige Tafeln sich darstellend; allem Anschein nach sind es Octaeder-Abschnitte von Magneteisen.

Beim Zerschlagen eines erkalteten Flammofen-Herdes der Halsbrückner Schmelzhütte fanden sich, und in grosser Menge, Magneteisen-Krystalle ganz eigenthümlicher Art. Sie sind höchst

* C. Hartmann, berg- und hüttenmännische Zeitung. 1852. No. 16. Seite 278.

** Hierher auch Plattner's Mittheilungen über das Vorkommen von Eisenoxyd-Oxydul in Hartmann's berg- und hüttenmännischer Zeitung. 15. Jahrg., Seite 114.

bemerkenswerth; Scheerer — dessen Wohlwollen ich einige schöne Musterstücke verdanke — untersuchte dieselben *.

Der jetzige Freiberger Rohstein-Process — so sagt unser Gewährsmann — ist sehr geeignet, das Entstehen krystallinischer Verbindungen zu begünstigen **.

Während der, ein bis zwei Jahre dauernden, Schmelz-Campagne wird der Ofenherd allmählig schadhaft, flüssige Rohstein-Theile, vielleicht auch Metall-führende Dämpfe dringen ein durch die etwa fussdicke, festgestampfte Sand-Schichte bis auf den darunter liegenden Ziegelherd, zuweilen selbst in diesen. Die eingedrungenen Schwefel-Metalle, innerhalb der Herdmasse allen, durch's Schmelz-Verfahren veranlassten, mechanischen Störungen entzogen, bleiben hier während der Campagne-Dauer in geschmolzenem Zustande und werden an deren Schluss langsamer Abkühlung ausgesetzt, wodurch verschiedene Sulphurete sich chemisch ausscheiden und krystallinisch werden. Mitunter dürften auch Wasserdämpfe und atmosphärische Luft auf diese Verbindungen einwirken und andere chemische Producte hervorrufen.

Die Krystalle, wovon die Rede, bildeten Rinden, welche sämmtliche Wände der vielen Drusenräume und damit zusammenhängende Höhlungen innerhalb des Rohstein-ähnlichen Schwefel-Metalles vollständig überkleideten. Alle sind höchst vollkommen und scharf ausgebildet, besitzen äusserst lebhaften Metallglanz und, wenn sie nicht blaulich, blau oder bunt angelaufen erscheinen, ganz die Farbe des natürlich vorkommenden Magneteisens. Ihre Form stellt sich meist als Verbindung von Octaeder und Rautendodecaeder dar; seltener tritt eine oder die andere dieser Gestalten für sich auf. Grössere Krystalle solcher Art messen an einer Octaeder-Kante gegen ein Achttheil Zoll, bei den grössten beträgt diese Dimension über ein Sechstheil Zoll. Die Magneteisen-Rinden erreichen an wenigen, der feuchten Luft besonders zugänglich gewesenen Stellen, eine Dicke von einem Viertheil Zoll; in der Regel sind sie dünner, oft nur von Kartenblatt-Stärke. Bricht man einen grössern Krystall ab und zerschlägt ihn, so zeigt er sich auf seinem muscheligen, stark glänzenden Bruche als vollkommen normales und homogenes Magneteisen.

Viele Krystalle schliessen einen Kern ein von dem Rohstein-ähnlichen — weit seltener von Kupferkies-ähnlichem Schwefel-Metall, welcher rundliche Kern in einigen Krystallen von verhältnissmässig so beträchtlicher Grösse ist, dass die äussere Magnet-

* Nachrichten von der G. A. Universität und der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Götttingen. 1855, Seite 35 ff.

** Man wusste diess bereits aus Cotta's Gangstudien. Bd. II, S. 1 ff.

eisen-Hülle nur als dünne, nach den Octaeder-Spitzen hin gewöhnlich etwas dicker werdende Schichte darüber liegt Auch fand SCHEERER einen grössern Krystall, in welchem der Kern aus beiden Arten jener Schwefel-Metalle besteht.

Die Analyse einer Partie, von den besprochenen Rinden sorgfältig abgebrochener, Krystalle ergab folgendes Resultat:

Schwefel	5,01
Kupfer	4,62
Blei	4,34
Zink	0,88
Zinn	0,13
Eisenoxyd	91,10

Endlich muss noch erwähnt werden, dass im Innern des Rohstein-ähnlichen Schwefel-Metalles mitunter einzelne kleine — meist nur durch die Lupe erkennbare — speis- und messinggelbe Octaeder vorkommen. Sie sind jedoch so selten, und bei ihrer Kleinheit so schwer zu isoliren, dass ihre nähere Untersuchung nicht vorgenommen werden konnte.

Was die Erklärung des eigenthümlichen Phänomens anlangt, so erachtet SCHEERER zwei Ansichten für möglich:

Entweder wurde das Magneteisen durch Einwirkung Wasser-haltiger Luft auf geschmolzenes Schwefeleisen erzeugt, und nahm darauf, beim Eintreten geeigneter Umstände seine Krystallform an; oder es bildete sich zuerst ein octaedrisches Schwefeleisen, dessen erstarrte Masse von Wasserdampf-haltiger Luft allmählig zu Eisen-Oxydul verändert — cämentirt — wurde.

Nach der ersten Erklärungsart wären folglich die Magneteisen-Krystalle ächte und ursprüngliche, nach der andern dagegen After-Gebilde.

PLATTNER, der erfahrungsreiche Kenner krystallisirter Hütten-Producte, sprach sich unbedingt für die erstere jener Ansichten aus. Er hält die zuletzt erwähnten speis- bis messinggelben Octaeder für ein Schwefeleisen, dadurch entstanden, dass einzelne Magneteisen-Krystalle in den noch flüssigen oder weichen Rohstein geriethen und hier ihren Gehalt an Sauerstoff mit Schwefel vertauschten. Aber selbst wenn diese kleinen gelben Octaeder ein ursprüngliches Erzeugniss wären, so ist dennoch zu berücksichtigen, dass derartige Schwefeleisen-Krystalle, zu solchen Rinden — wie die Magneteisen-Krystalle — zusammengehäuft, bisher bei

keinem Freiberger Schmelz-Processe beobachtet wurden, während Magneteisen-Krystalle häufig vorgekommen sind.

PLATTNER's Meinung zu Folge wären auch jene Kern-Krystalle — Magneteisen-Krystalle mit Kernen von Schwefel-Metallen ächte und ursprüngliche Gebilde, dadurch entstanden, dass das aus einer geschmolzenen Masse krystallisirende Magneteisen seine äussere Form annahm, ohne dass hiebei der fremde Kern störend einzuwirken vermochte.

Zu Falun in Schweden finden sich in Chloritschiefer eingewachsene Magneteisen-Octaeder; SCHEERER gedenkt derer als interessanter Seitenstücke zu den beschriebenen Schmelz-Erzeugnissen. Die Krystalle haben bis zu Dreiviertheil Zoll Kanten-Länge und darüber. Nicht selten umschliessen dieselben, wie man beim Zerschlagen oder Abschleifen findet, Eisenkies- und noch häufiger Kupferkies-Partieen. Bei einigen, etwa bis zu ihrer Mitte angeschliffenen, Krystallen zeigt sich das Innere beinahe ganz aus Kupferkies bestehend. Eine ähnliche Erscheinung — obwohl nicht in so hohem Grade ausgeprägt — ist an Rauten-Dodecaedern von Magneteisen wahrzunehmen, welche zu Traversella in Piemont mit paramorphem Traversellit vorkommen *.

Später theilte PLATTNER ** interessante Bemerkungen mit über Musterstücke, ebenfalls entnommen aus der Sohle des erwähnten Feuerberger Flammofens. Eines derselben zeigt, ausser kleinen Magneteisen-Octaedern, und ganz in deren Nähe kleine vierseitige, horizontal gestreifte (treppenförmige) Pyramiden von einer Verbindung verschiedener Schwefel-Metalle, namentlich von Kupfer, Eisen, Blei und Silber, in welcher Verbindung der Silber-Gehalt ungefähr 1,5 Procent betrug, während die andern noch vorhandenen, nicht krystallisirten Schwefel-Metalle weit ärmer an Silber waren. Von den Krystallen der bezeichneten Schwefel-Metall-Verbindung schienen einige, fast schwarz und wenig glänzend, auf der Oberfläche dem Einwirken der Wasserdämpfe ausgesetzt gewesen zu sein, während andere, von einer dem Kupferkies ähnlichen Farbe, wahrscheinlich durch Einwirkung von Schwefel-Wasserstoffgas bei nicht sehr hoher Temperatur, Schwefel aufgenommen hatten. Das andere Belegstück war Bleistein und stammte von einer Scheibe, die nach dem Herausheben aus dem Stichherd an der untern Seite noch ganz weich, beinahe flüssig gewesen und mit Wasser abgekühlt worden. In dem Bleistein sieht man Drusenräume, in welchen sich nicht nur Krystalle von

* POGGENDORFF's Annalen der Physik. Band 93, S. 95.

** Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1855. No. 15, S. 128.

Bleistein — theils federartig, theils durch undeutliche Tetraeder oder Octaeder zu kleinen treppenförmigen Pyramiden angewachsen — sondern auch vollständig ausgebildete kleine Magneteisen-Octaeder befinden, zum Beweis, dass hier ebenfalls eine Zersetzung von Schwefeleisen durch Wasserdämpfe, und zwar in kurzer Zeit erfolgt war.

Zum Beweise, dass der grosse Brand, welcher 1842 Hamburg betroffen, ebenfalls hierher gehörende, bemerkenswerthe Erscheinungen geliefert, mögen folgende Angaben aus ZIMMERMANN's Bericht* hier eine Stelle finden.

Eines der bedeutendsten Eisenlager befand sich in Kellerräumen. Zu oberst sah man grosse Mengen Eisenstangen, mitunter zusammengeglüht, aber dennoch viel Brauchbares. Gehärtetes Eisen von Ambossen war weich und untauglich geworden. Das Hinwegschaffen aller dieser Massen kostete unsägliche Arbeit. Nun kam ein ungeheurer Klumpen zum Vorschein, bestehend aus vielartigen Eisen-Geräthen im bunten Durcheinander, dazwischen Flinten und zertrümmerte Schleifsteine. Hier fanden sich die interessantesten Brand-Erzeugnisse. Oben meist sehr blasige, eisenreiche Schlacken, untermengt mit geflossenen und topfsteinartigen Magneteisen-Gebilden. Eine Menge Nägel — davon liegen uns belehrende Musterstücke vor — war zusammengeschmolzen, jeder einzelne Nagel überzogen mit einer Oxyd-Rinde, wie mit einem Sinter. Diese Rinden zeigten sich öfter hohl, als wären die Nägel gänzlich zerstört, und dabei von concentrisch-strahligem Gefüge. An Stellen, wo die Schlacken dichter an einander gedrängt, erschienen Magneteisen-Octaeder. Wir besitzen Nagel-Bruchstücke mit kleinen Krystallen überdrust.

Um nicht unvollständig zu bleiben, ist der Umwandelung von Eisenoxyd, von kohlensaurem Eisen-Oxydul und von Eisenoxyd-Hydrat in Eisen-Oxyd-Oxydul zu gedenken; Aenderungen, die in Folge des Einwirkens von Naturfeuern statt fanden.

Vor Allem gehören hierher bekannte Thatsachen, wie solche das Siegen'sche »Uebergangs-Gebirge« aufzuweisen hat. Die Phänomene wurden in meinem Buche, die »Basalt-Gebilde« betreffend, ausführlich besprochen**.

Hier genügt es zu bemerken, dass man in der Grube alte Birke, unfern des Dorfes Eisern, dichten Eisenglanz und Braun-Eisenstein, durch Glut basaltischer Massen, zu erdigem Magneteisen verändert sieht; eine staubartige, sehr weiche blaulich-schwarze Substanz von starker magnetischer Eigenschaft. Dieser „Eisenmulm" enthält nach GENTH's und SCHNABEL's Analysen:

* Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1843, S. 77.

** Zweite Abtheilung, S. 206 ff.

Eisenoxyd	66,20
Eisen-Oxydul	13,87
Mangan-Oxydul	17,00
Kupferoxyd	0,09
Sand u. s. w.	1,75
	98,91

Ausserdem fanden sich Spuren von Kobalt, Kohlensäure und Wasser.

Beim Eisenspath der Zeche Louise, unfern Horhausen, wo ähnliche Umwandelungen statt gefunden, lassen sich die verschiedenen Uebergangs-Stufen aus Blätterigem in Erdiges besonders deutlich verfolgen. Quarz-Adern, wovon der Eisenspath nach allen Richtungen durchsetzt ist, haben theils wenig gelitten durch die Glut, theils zeigen sie sich angegriffen *.

Durch eine Art natürlichen Frisch-Processes erzeugen »Erdbrände« im Braunkohlen-Gebirge bei Teplitz Magneteisen; dieses wissen wir durch Pusch **. Brennende Braunkohlen wandelten Thon-Eisenstein zu dichtem Magneteisen um.

Zu den jüngsten Entdeckungen des, für Erforschung der Tiroler Vorkommnisse unermüdet thätigen, Mineralogen Liebener in Innsbruck gehört ein sehr merkwürdiges Beispiel von Magneteisen-Bildung: Pseudomorphosen unseres Erzes nach Glimmer. Die Erscheinung ist ganz eigenthümlich und die Aenderung gewiss eine der auffallendsten. Im unerschöpflichen Fassathal wurde die interessante Thatsache nachgewiesen.

Nicht zu vergessen ist, dass in allen Fällen, deren wir so eben gedachten, Eisen-haltige Verbindungen vorhanden waren: mit Recht fragt man: wie jener, für den ersten Augenblick fast räthselhafte Hergang zu deuten sei?

Nach Haidinger *** enthielt hier der Gebirgs-Feuchtigkeits-Strom eine beträchtliche Eisen-Menge. Sicher war das Metall nicht in Schwefelsäure gelöst, welche überhaupt in der Mischung gefehlt haben dürfte, sonst wäre, wenigsens in Begleitung des Magneteisens, auch Eisenkies-Absatz erfolgt. An Kohlensäure ist keineswegs zu denken, denn in solchem Falle hätte Eisenspath entstehen müssen. Vielmehr muss man an's Vorhandensein von Eisenchlorid oder Eisenchlorür glauben, vielleicht begleitet von Chlor-Natrium oder Chlor-Magnesium. Und so lässt sich vermuthen, dass, unter angemessenen Temperatur-

* Der besondern Gewogenheit des Königlichen Bergrathes zu Siegen habe ich eine, mit Kenntniss-reicher Sorgfalt ausgewählte, Folgenreihe belehrender Belegstücke zu danken.

** Zeitschrift für Mineralogie. Jahrgang 1826. Bd. I, S. 533.

*** Jahrbuch der geolog. Reichs-Anstalt. 1852. No. 4, S. 31 ff.

und Druck-Verhältnissen, Austausch der Bestandtheile statt fand. Eisen war, als Oxydul oder Oxyd, im ursprünglichen Glimmer bereits gegenwärtig; so gering der Antheil, er darf nicht unbeachtet bleiben.

Diese wenigen Worte genügen, unsern Lesern eine ungefähre Andeutung zu geben; ins Einzelne einzugehen, müssen wir uns versagen.

Noch bleibt übrig, von Durocher's und Ebelmen's Leistungen ein Wort zu sagen. Auf die Versuche, angestellt von erstgenanntem Forscher, habe ich schon früher hingewiesen. Ebelmen erhielt aus kieselsaurem Eisen, bei der Zersetzung durch Kalk, kieselsauren Kalk, welcher in verdünnter Säure löslich war, und krystallinischen Eisenoxyd-Oxydul-Sand *.

Eisenoxyd.

Wenn vom Magneteisen gesagt wurde, es stehe ihm hohe geologische Bedeutung zu, so lässt sich dieses hinsichtlich des Eisenoxyds ebenfalls behaupten, obwohl — was Verhältnisse und Beziehungen angeht, wie die, welche uns beschäftigen — in etwas beschränkterem, vielmehr in verändertem Sinn.

Ich spreche zuerst vom Vorkommen des Minerals in der Natur.

Eisenoxyd, die Gattung ihrer ganzen Umfangs-Grösse nach erfasst, ist sehr allgemein verbreitet in der Festrinde unserer Erde. Das gilt nun zwar nicht — bei Absichten, wie wir solche im Auge haben — von zweien, schon in ihren Farben so verschiedenen, Arten, vom meist stahlgrauen Eisenglanz, und von dem, in der Regel ausgezeichnet eisenschwarzen Eisenglimmer; allein beide gewähren dennoch für uns Thatsachen vom höchsten Interesse.

Die Leser erinnern sich, dass Eisenglanz vorzugsweise seinen Sitz hat in krystallinischen Gesteinen. Man findet ihn nicht nur eingewachsen und eingesprengt, sondern auch in mächtigen und ausgedehnten Massen (Elba, Norwegen, Schweden). Das Erz erscheint auf Gängen in Granit (Irland) und als rindenartiger Überzug auf dessen Kluftflächen, es setzt Nester und Lager darinnen zusammen (Pyrenäen), so wie in gewissen Gneissen, Glimmerschiefern u. s. w.

Eisenglimmer zeigt sich vertheilt durch die Gesammt-

* *Ann. de Chim. et de Phys. 3ème Sér. Vol. XXXIII*, p. 34 etc.

Masse mancher Granite, ja er verdrängt, namentlich in jenen des Fichtelgebirges, auf weite Strecken den Glimmer, er nimmt dessen Stelle ein. Mehr zufällig trifft man das Mineral in diesen und jenen Glimmer-, Talk- und Hornblendeschiefern. Nicht selten tritt es unter ähnlichen Verhältnissen auf, wie Eisenglanz und als dessen Begleiter.

In den Vogesen finden sich — so hat Elie de Beaumont dargethan * — an mehreren Orten, unter andern zu Framont, Eisenglanz-Massen in mehr oder weniger unmittelbarem Verbande mit Ausbruch-Gesteinen, vorzüglich mit Quarz-führendem Porphyr. G. Leonhard ** gedenkt, theils nach eigenen Wahrnehmungen vieler interessanter Thatsachen, des verschiedenartigen Auftretens von Eisenglanz und Eisenglimmer in der erwähnten Felsart. Wir heben Beispiels-weise einige Thatsachen hervor: kleine Krystalle und mitunter mikroskopische Blättchen, welche die Grundmasse enthält, ferner, was als besonders bezeichnend zu erachten, die Gegenwart von Eisenglimmer in hohlen Räumen, entstanden durch ausgewitterte Feldspath-Krystalle, das Erscheinen derselben im Innern von Porphyr-Kugeln u. s. w.

Ein anderer gewissenhafter Beobachter, von dem nicht zu erwarten, dass er sich auf unverantwortliche Art getäuscht habe, Fr. Hoffmann, sagt: auf Elba hätten Serpentin-Massen, die wohl nirgends ihren Ursprung so deutlich zeigten, in Klüften eines Kreide-Sandsteines Sublimationen von Eisenglanz und Roth-Eisenstein bewirkt ***.

Hausmann † erachtet als sehr wahrscheinlich, dass am Harze Eisenoxyd, zugleich mit Dioriten, im Dampf-Gestalt aufgestiegen sei, und nicht nur in diese Felsarten eingedrungen wäre, sondern auch in Thonschiefer, Grauwacke und Kalkstein.

Bei weitem bedeutender noch ist das Erscheinen von Eisenglimmer als selbstständige Felsart. Gemengt mit Quarz setzt er, in meilenweiter Ausdehnung, das Gold-Gebirge Brasiliens zusammen. Eisenglimmer-Schiefer wächst bis zur Mächtigkeit von siebenzig Fuss an.

* *Explication de la Carte géologique de France.* T. *I*, p. 423.

** Die Quarz-führenden Porphyre.

*** Karsten und von Dechen, Archiv für Mineralogie u. s. w. Band XIII, Seite 30 ff.

† *De montium Herciniae formatione.* (Götting. gelehrt. Anz. 1839, S. 41 ff.)

Eisenoxyd-Absätze, »Sublimationen«, gehören zu den gewöhnlichen, bekannten Erfahrungen, wie thätige Vulkane solche jeden Tag gewähren. Auf Kluft- und Spalten-Wänden, in Rissen und Höhlungen von Kratern und Lavenströmen sind solche Erscheinungen wahrzunehmen. Der Stromboli, seit ältester Zeit ohne Unterbrechung dampfend, hat Eisenglimmer-Gebilde aufzuweisen, glänzende Krystalle von höchster Schönheit. Am Vesuv zeigte sich das Mineral, namentlich nach dem Ausbruche von 1804, hin und wieder in solcher Menge, dass es gleichsam Gänge ausmachte in der Lava. Monticelli und Covelli beobachteten die Substanz in unmittelbarer Nähe von Fummarolen, und zwar an Stellen, wohin sie nur in Dampfform gelangen konnte, ferner sah man Krystalle und Blättchen, als die neuesten Absätze über allen andern ihre Stelle einnehmen. Beim Vesuvischen Ausbruche im Jahre 1817 that sich eine Spalte auf über drei Fuss breit und nach zehn Tagen sah man den ganzen Raum angefüllt mit Eisenglimmer. Vor nicht langer Zeit schrieb mir Scacchi, in Schlacken-Auswürfen des Monte di Somma, so wie in jenen des Vesuvs, namentlich in Leucit- und Augit-reichen Massen fände sich der Eisenglimmer stets unter Umständen, die zur Vermuthung führten, er sei Sublimations-Erzeugniss. Im Cancaroni-Thale, einem alten Krater des Somma-Berges, oberhalb S. Anastasia, sieht man in mehr oder weniger verwitterter leucitischer Lava höchst zarte Eisenglimmer-Blättchen, übereinander gehäuft wie Schuppen von Fischen. Unser Mineral zeigt sich ferner in den bekannten Gemengen aus Olivin, Glimmer und Hornblende, und von der grossen Eruption im Jahre 1822 liegt das ansehnliche Bruchstück eines Auswürflings vor mir, Lava mit vielen Leuciten, ein Krystall gedrängt an den andern, und in den blasigen Räumen die zierlichsten Eisenglimmer-Gebilde, theils durch's freie Auge, als glänzende Puncte wenigstens, wohl zu erkennen.

Wie bekannt, gehört das Phänomen, wovon wir reden, keineswegs ausschliesslich den noch thätigen Vulkanen an; in Wänden von Spalten in Laven ergossen durch längst erloschene, durch ausgebrannte Feuerberge, ist Eisenglimmer zu finden und hin und wieder in Menge.

Dieses Alles vorausgesetzt, nach sämmtlichen bis dahin bekannten Erfahrungen, wurde es gar nicht unwahrscheinlich, dass von Sublimation die Rede sein dürfte. Jeder folgerte in solcher

Weise. diese Ansicht erschien als einfachste, sie war die am allgemeinsten verbreitete.

Seit Delarbre * galt das nicht flüchtige Eisenoxyd als Sublimations-Erzeugniss. Was solcher Ansicht besonders das Wort zu reden schien und hier nicht unberührt zu lassen, war der Umstand, dass man die Substanz, zumal am Aetna, fast stets in oberen, sehr zelligen und porösen Theilen der Ströme in Menge fand; untere, mehr dichte dagegen enthielten Magneteisen-Krystalle und Körner in Ueberfluss. Einige Laven-Ergüsse, deren obere Spalten erfüllt waren mit Eisenglimmer, sollen in unteren Theilen nicht auf die Magnetnadel gewirkt haben; eine Erscheinung, als deren bedingende Ursache man den Verlust ihres, zum Bilden von Eisenoxyd verwendeten, Eisenoxyd-Oxydul-Gehaltes gelten liess.

Neue Ansichten, genügender Aufschluss, wurden uns durch Beobachtungen Mitscherlich's. Er sah, aufmerksam gemacht durch Fikentscher, in einem Töpferofen der Oranienburger Fabrik künstlich erzeugte Eisenoxyd-Krystalle, stark entscheitelte Rhomboeder. In allen Eigenschaften, in Glanz, Härte, Strich, glichen sie jenen vom Vesuv und Aetna, vom Stromboli u. s. w., so dass man auf ähnliche Bildungsweise zu schliessen sich berechtigt achten durfte.

Die künstlichen Krystalle entstanden in einem Töpferofen, wo Geschirre, nachdem man sie erhitzt hatte, glasirt wurden. Kiesel- und Thonerde, so wie etwas Eisenoxyd, sind die Haupt-Bestandtheile des Töpferthones; einige andere vorhandene Stoffe kommen hier nicht in Betracht. Kochsalz, schon etwas jenseit der Rothglühe-Hitze sich verflüchtigend, wird, in den heissen Ofen geworfen, gasförmig, und kommt so in Berührung mit der Oberfläche der Geschirre. Die eintretende Zersetzung im Ofen befindlicher Wasser-Dämpfe hat Bildung von Chlor-Wasserstoff-Säure zur Folge, welche entweicht. Nun verbindet sich das Natron mit der Kieselerde der Geschirre und erzeugt den Glas-artigen Ueberzug. Was das Eisenoxyd betrifft, so wäre möglich, dass Kieselerde, Kochsalz und Eisenoxyd einander so zersetzen, dass Natron entsteht und Chloreisen sich verflüchtigt. Ein Gemenge dieser Substanzen wurde eine Stunde lang geglüht; vorher hatte man das beigefügte Eisenoxyd gewogen, später durch Säuren ausgezogen, zeigte dasselbe keinen Gewichts-Verlust. Eben so wenig findet Zersetzung statt,

* Rozier, *Observations sur la Physique.* T. XXXIX, p. 119 etc.

wenn man, in einem Rohre, Gemenge von Kochsalz, Eisenoxyd und Kieselerde glüht und Wasserdämpfe darüber hinstreichen lässt; es bildet sich dabei viel Chlor-Wasserstoff-Säure, aber kaum eine Spur von Chloreisen, in der geschmolzenen Masse im Rohr bleibt krystallinisches Eisenoxyd zurück. Wird aber Chlor-Wasserstoff über erhitztes Eisenoxyd geleitet, so entsteht Chloreisen, das sich sublimirt, und Wasser; bringt man das Chloreisen mit mehr Wasser in Berührung, so erfolgt zuerst Entwickelung von Chlor-Wasserstoff-Säure, alsdann sublimirt sich Chloreisen, und zierlich krystallisirtes Eisenoxyd bleibt zurück. Die Bildung des Chloreisens durch Einwirken der Chlor-Wasserstoff-Säure auf Eisenoxyd bei erhöhter Temperatur, scheint mithin abhängig von der grössern oder geringern Wasser-Menge, welche die Chlor-Wasserstoff-Säure enthält*.

Hierher die Versuche, angestellt von T. S. Hunt**. Wir lassen es bei der Hinweisung bewenden, da man im Ganzen nichts Neues findet.

Der krystallisirte Eisenglimmer unserer Vulkane entsteht demnach allerdings auf dem Wege der Sublimation; es handelt sich aber um eine mittelbare und keineswegs um eine unmittelbare. Die Erscheinung beruht, das leuchtet deutlich ein, darauf, dass Kochsalz und Wasserdämpfe zugleich — Meereswasser zum Beispiel — auf Kieselerde einwirken, oder auf Kiesel-Verbindungen, und Chlor-Wasserstoff-Säure bilden. Kein, oder sehr wenig Wasser enthaltend, kommt diese Säure in Berührung mit Eisenoxyd, oder mit Eisen-führenden Verbindungen; dadurch entsteht Chloreisen, welches später wieder zersetzt wird durch Wasserdämpfe. Geht die Zersetzung sehr langsam vor sich, so bleibt das, zur Annahme regelrechter Gestalten sehr geneigte, Eisenoxyd zurück; man findet Eisenglimmer in grossen Krystallen.

Daran reihen sich Erfahrungen Noeggerath's; sie bestätigen die Mitscherlich'sche Lehre vom Entstehen des Eisenoxyds unter Verhältnissen, wie die welche wir besprachen, das heisst durch Chlor-Vermittelung. Von Noeggerath erfuhr man folgende interessante Thatsache. In den Wieliczkaer Gruben brannte wiederholt die, zur Sicherung angebrachte Zimmerung. In und an derselben befanden sich Eisen Befestigungen und Geräthe. Sie

* Poggendorff, Annalen der Physik. Bd. XV, S. 630 ff.

** *The American Journal of Science and arts, by* B. *and* J. Silliman *sr. and jr. and* J. D. Dana *Sec. ser. Vol. II*, p. 411.

erlitten das Einwirken der Glut, und nach Gewältigung der Brandfelder sah man Eisenglimmer-Sublimationen in Salzthon-Spalten, auch war dieses Gestein ganz durchdrungen von dem künstlich gebildeten Erz.

Aus dem Kohlen-Brande von Planitz, unfern Zwickau, kam mir, vor wenigen Jahren, Eisenglimmer zu. Ich vermag nicht zu sagen, ob das Mineral schon unter ähnlichen Umständen nachgewiesen worden. Es findet sich mit geglühtem und verschlacktem Kohlenschiefer, theils als dessen krystallinische Rinde. Ohne Zweifel erklärt sich die Thatsache durch Feuer-Einwirkung auf thonige Eisensteine, wie solche Kohlen-Gebilde begleiten. — Ob von Sublimation, im eben erwähnten Sinne, die Rede sein könne? Ohne weitere Schlussfolgen daran zu knüpfen, erlauben wir uns die Bemerkung, dass Chlor-Ammonium unter die Erzeugnisse mancher Erdbrände gehört. Im brennenden Berge bei Duttweiler unfern Saarbrücken, zu St. Etienne bei Lyon und an andern Orten entsteht fortdauernd Salmiak. Wie erklärt sich das Auftreten des Minerals unter solchen Verhältnissen? Sein Dasein ist keineswegs räthselhaft, und am sichersten der Ursprung im Zusammentreten salzsaurer und ammoniakalischer Dämpfe zu suchen. Nun weiss man, dass die Wasser nicht weniger Kohlen-Gebilde bedeutende Antheile salzsaurer Salze führen. Was den andern Bestandstoff des Salmiaks, das Ammoniak betrifft, so ist bekannt, dass, bei der Destillation von Kohlen in verschlossenen Gefässen, eine Flüssigkeit (Steinkohlen-Theer) übergeht, welche viel Ammoniak enthält.

Meine Leser erinnern sich, dass beim grossen Brande, der Hamburg betroffen, in Eisen-Niederlagen Magneteisen gebildet worden. Unter den nämlichen Umständen erzeugten sich andere Krystalle, ihren Formen nach dem Eisenoxyd zugehörend; sie haben gleichfalls ihren Sitz in blasigen Räumen von Eisen-Schlacken. Die mir zugekommenen Musterstücke sind nicht deutlich genug, um über die Sache abzuurtheilen; allein Zimmermann's Ausspruch genügt.

Ich kann nicht unterlassen, zunächst von Prachtstücken zu reden, Eisenglanz und Roth-Eisenstein, welche mir von Framont, durch Güte meines vieljährigen Freundes Drion zukamen. Wir haben es mit Erscheinungen zu thun, dem Besprochenen sich anknüpfend. Ich habe nämlich keineswegs die, allen Sammlern wohl

bekannten, zierlichen Natur-Gebilde im Auge, wie solche jene Vogesen-Gegend liefert.

In einer chemischen Werkstatt misslang der Versuch, mittelst gegenseitiger Zersetzung von Kochsalz und Eisenkies Glaubersalz und Salzsäure zu erhalten. Man wählte behutsames Glühen in sehr geräumigem, geschlossenem Ofen; ungefähr drei Monate dauerte das Verfahren.

Die Erzeugnisse, welche uns beschäftigen, setzen sich, was bemerkenswerth, nicht in obern Räumen über dem Ofen-Gewölbe an, sondern unter der Sohle; Eisenglanz fand man zwischen Fugen der Backsteine, Roth-Eisenstein an der Decke des Feuer-Raumes.

Dem künstlichen Roth-Eisenstein steht, in höhern und geringern Graden das zu, was, in mineralogischer Kunstsprache früherer Zeiten, als Glaskopf-Structur bezeichnet wurde. Kugelige und halbkugelige Gestalten, auch Nieren-förmiges, vertreten sämmtliche Roth-Eisenstein-Arten, und ebenso, wie in der Natur, was für dieselben charakteristisch, findet man sie hier mit einander verbunden; zwischen stahlgrauen Partieen zeigen sich halb metallisch glänzende und schimmernde, braunlich oder kirschrothe schuppige Theilchen als Schaum und Ueberzug in kleinen Höhlungen.

Irre ich nicht, so sind diese Erscheinungen dadurch zu erklären, dass zwischen Fugen der Backsteine Einseihungen von Chloreisen satt gefunden, welches sodann über dem Feuerraum vermittelst der Hitze zersetzt worden und daselbst den Roth-Eisenstein zurückliess, durch weitere theilweise Verflüchtigung des Eisenoxyds aber die Krystall-Überzüge erzeugten, welche die Mauersteine auf allen Seiten bedecken. — »Vulkanischen Chlor-Verbindungen«, sagt Bunsen, »verdanken auch die Eisenglanz-Krystalle ihre Entstehung, welche auf manchen vulkanischen Schlacken beobachtet werden; sie bilden sich in ganz ähnlicher Weise in unsern Laboratorien durch Einwirkung von Chlor-Verbindungen auf die Eisen-haltigen Thonmassen der Oefen.«

Bezeichnete ich die von Drion erhaltenen Musterstücke als Pracht-Exemplare, so gebührt denselben dieses Epitheton im vollsten Maasse. Die Mauersteine blieben unzerstückt, was sehr erwünscht, und so liegen dem Beschauer Flächen vor, von mehr als zehn Baden'schen Zollen Länge und sechs Zoll breit, überdeckt mit lebhaft glänzender, stahlgrauer Rinde. Man sieht Krystalle an Krystalle dicht gedrängt, bei weitem die meisten mikroskopisch,

hin und wieder jedoch auch Gebilde von solcher Grösse, dass die bekannten Formen sich leicht ermitteln lassen; wie es scheint, sind dieses Stellen, wo die Rinde, während sie sich gestaltete, anschwoll und wieder zusammenbrach, so dass drusenartige Räume entstanden.

Den Wahrnehmungen Drion's reihen sich die von Hochstetter an* über in einem Glaubersalz-Calcinirofen der Soda-Fabrik zu Hruschau gebildeten Eisenglanz. Die Erklärungs-Weise bestätigt die vom Entstehen des Minerals in vulkanischen Gesteinen. »Das Glaubersalz, wie es in den Ofen kommt, enthält noch freie Schwefelsäure, acht bis zehn Procent Kochsalz und Eisen-Vitriol. In der Glühhitze zersetzen sich Kochsalz und Eisen-Vitriol zu schwefelsaurem Natron und Eisen-Chlorid, und letzteres wieder in Berührung mit Sauerstoff zu Eisenoxyd und Chlorgas, oder mit Wasserdämpfen zu Eisenoxyd und salzsaurem Gas. Die Gase gehen weg und das Eisenoxyd bleibt in Form von Eisenglanz-Krystallen auf der Feuerbrücke zurück. Die Krystalle sind klein, aber vollkommen scharf mit spiegelnden Flächen ausgebildet (Haupt-Rhomboeder mit vorherrschender Grad-Endfläche).«

Hier dürfte eine Mittheilung Haldat's einzuschalten sein** (ohne mehr Gewicht darauf zu legen, als die Einreden von Berzelius gestatten). Er erhielt schöne, glänzende Eisenglanz-Krystalle, ähnlich jenen von Elba und Framont. Statt der Eisenfeil-Spähne, wie man solche beim bekannten Versuche, die Wasser-Zersetzung durch Eisen zu zeigen, anwendet, brachte Haldat platt gehämmerte Eisen-Drähte in Glasröhren, glühte dieselben und leitete nun Wasserdämpfe hindurch. Auf den Drähten setzten sich Eisenglanz-Krystalle ab, mit der Dauer des Hergangs an Grösse zunehmend. — Ferner ist an Sénarmont's Versuche zu erinnern, angestellt um chemische Verbindungen mit solchen Eigenschaften hervorzubringen, wie sie die natürlich verkommenden zeigen***. Eisenoxyd wurde auf nassem Wege wasserfrei, indessen nie bestimmt krystallinisch erhalten, indem man eine Eisenchlorid-Lösung während längerer Zeit auf kohlensauren Kalk, oder auf kohlensaures Natron bei etwa 300° einwirken liess; selbst bei 160 bis 180° trat der nämliche Erfolg ein, wenn die Einwirkung bei dieser

* Jahrbuch der K. K. geologischen Reichs-Anstalt. 1854. Seite 894.

** *Annales de Chimie et de Physique. 1831. Vol. XLVI*, p. 70.

*** *Ann. de Chim. et de Phys. 3ème Sér. Vol. XXXII*, p. 129 etc.

Temperatur etwa acht Tage lang dauerte. Endlich wollen wir, jedoch nur im Vorbeigehen, der Wahrnehmungen Becquerel's gedenken. Er fand Krystalle von Eisenoxyd und — so sagt er — auch von Eisenoxyd-Hydrat auf Eisenstücken in einem alten Gebäude, wo diese sieben oder acht Jahrhunderte hindurch gelegen haben sollen. Die Eisenstücke waren ganz bedeckt mit Rost; als man diese Rinde ablöste, kamen, wie erzählt wird, Krystalle zweierlei Art zum Vorschein: einige hatten Aussehen und namentlich Form des Elbaer Eisenglanzes, andere, rothgelbe Octaeder (?) gelten dem Berichterstatter für Eisenoxyd-Hydrat (?)*.

Bis jetzt war nicht die Rede vom Entstehen des Eisenoxyds bei Schmelz-Processen in Hohöfen; ist die Erscheinung keineswegs häufig, oder wurde sie weniger beachtet? — Beim Ausblasen des Hohofens der Altenaer Eisenhütte am Harz, im Jahre 1837, fand sich krystallisirter Eisenglanz an Trümmern des Gestelles; eine Entdekung, die wir Hausmann dem Sohn verdanken. Durch Glut-Einwirken hatten die Bruchstücke der, aus gepochtem Quarz und etwas Thon gebildeten, Gestellmasse Breccien-artiges Ansehen erlangt, weisse Quarztheile verkittet durch grünlichgraues gefrittetes Bindemittel. Sie erschienen bekleidet mit zahllosen zusammengedrusten Eisenglanz-Krystallen. An Stellen, wo diese in Berührung gekommen mit den Quarz-Bröckchen, war eine vollkommen glasige Schlacke entstanden, weingelb ins Olivengrüne, vermuthlich ein Eisen-Oxydul-Silicat; die kleinen Quarzstücke wurden davon umhüllt. Was die Eisenglanz-Krystalle betrifft, so erweisen sie sich scharf ausgebildet, ihre Flächen stark glänzend; geringe Grösse aber und stetes Zusammen-Gehäuftsein, lassen nur hin und wieder die Formen deutlich erkennen. Mitunter breiten sich die durchsichtigen Schlacken, wovon die Quarz-Theile umgeben, auch über die Eisenglanz-Krystalle, diese erhielten dadurch bunte Anlauf-Farben, so wurde deren Aehnlichkeit mit Gebilden, wie solche Elba liefert, sprechender.

J. F. L. Hausmann fügt die Bemerkung bei: „Die Entdeckung der Eisenglanz-Krystalle beim Eisenschmelz-Process ist gewiss nicht ohne Interesse in Beziehung auf die Bildungsweise von manchem Eisenglanz auf Lagern und Gängen. Man wird nicht daran zweifeln können, dass jene Krystalle aus einer geschmolzenen Masse hervorgegangen sind, und es daher auch weniger bedenklich finden, bei manchem Vorkommen des Eisenglanzes in krystallinischen

* *Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XLIX*, p. 140.

Gebirgsmassen und auf Gängen, einen früheren feuerig-flüssigen Zustand anzunehmen. Eben so wenig, als man bei der Entstehung des Eisenglanzes im Hohofen-Gestelle an die von Mitscherlich beobachtete Bildungsweise dieser Substanz im Töpferofen denken kann, wird man das Vorkommen derselben auf Lagern und Gängen, aus ihrer Bildung am Vesuv und bei einigen andern Vulkanen, durch Einwirkung von Wasserdämpfen auf Chloreisen erklären wollen. Es verdient dabei beachtet zu werden, dass der ganze Habitus der Eisenglanz-Krystalle aus dem Gestelle des Altenauer Hohofens weit grössere Aehnlichkeit mit dem der Elbaer Krystalle hat, als mit dem Ansehen der Krystalle und krystallinischen Blätter vom Vesuv *.

Ich besitze gelblichgraue Eisenschmelz-Schlacken, gefallen bei Holzkohlen auf der Concordia-Hütte unfern Coblenz, welche Eisenglimmer ähnliche Theilchen enthalten. Was jedoch ungleich bemerkenswerther, das sind Schlacken vom gaaren Gange des Kurhessischen Eisen-Hüttenwerkes zu Veckerhagen. In Blasenräumen der Glas-artigen Massen sitzen zierliche, jedoch höchst kleine Krystalle, welche, wenn ich mich nicht täusche, dem Eisenoxyd zugehören. Ich übersehe keineswegs die Graphit-Blättchen, deren unsere Schmelz-Erzeugnisse, auf ihrer Aussenfläche, so wie in Höhlungen, nicht wenige aufzuweisen haben; Glanz und Farbe findet man jedoch höchst verschieden bei beiden.

Augit.

Es gab eine Zeit, in der, seltsam genug, des Augits Herkunft sehr in Zweifel gestellt, sein Entstehen auf feuerigem Wege streitig gemacht wurde; das erlaubte man sich bei einem Mineral, welchem, durch Häufigkeit des Vorkommens, mehr noch durch ein Auftreten unter sehr entschiedenen Beziehungen, besondere Wichtigkeit verliehen ist in der Bildungs-Geschichte der Erdrinde: Augit greift nicht weniger wesentlich ein in die Zusammensetzung der Erzeugnisse alter Vulkane, als in jene heutigen Tages thätiger.

Wie das gekommen? Vorurtheile, irrige Ansichten führte des Augites Eigenschaft herbei: vor dem Löthrohr leicht zu schwarzem Glase zu schmelzen; Substanzen, auf solche Weise veränderlich durch Glut, wurde gesagt, könnten nicht wohl Feuer-Producte sein, man habe es mit einem »Fremdling« im Bereiche

* Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde. Göttingen, 1850. S. 19 und 20.

der Vulkane zu thun. Daher die Benennung Pyroxen, von der französischen Schule ersonnen.

„*Quelques Naturalistes ont regardé les Pyroxènes comme produits immédiatement par le feu des volcans. Mais il est reconnu, qu'ils ne se rencontrent qu'accidentellement au milieu des substances qu'ils accompagnent, et avec lesquelles ils ont été rejetés au moment de l'éruption. Le nom de Pyroxène avertit, qu'ils ne sont pas là dans leur lieu natal, et que par conséquent il suppose, que l'on peut en trouver dans des terrains non volcaniques, et exprime seulement une circonstance relative à l'histoire de cette espèce minerale.*“

Und dieser sogenannte »Fremdling« ist gerade für den Feuerberg von so eigener Bedeutung, welcher unter allen am meisten besucht und erforscht worden: Augite bilden die Grundmasse sämmtlicher Laven-Ergüsse des Vesuv's und des grösseren Theiles der Auswürflinge. Ueberstieg es allen Glauben, unterliess man absichtlich Kenntniss zu nehmen von einer der denkwürdigsten Thatsachen in der Geschichte des Neapolitanischen Berges? Wir haben das Phänomen beim berühmten Ausbruche von 1794 im Auge. Ein Glutstrom nahm seinen Lauf durch die gewerbsame Stadt, welche so oft zerstört worden durch Vesuvische Laven, um immer wieder hervorzusteigen aus ihren Trümmern auf trügerischem Boden, deren Bewohner sicher schlummern auf altem Grabe, in noch dumpfenden Ruinen — durch Torre del Greco wälzte sich die Lava, und setzte im Innern eines Gebäudes an den Wänden Augit-Krystalle in Menge ab. Hier lag es ganz nahe, wie der Ursprung der Substanz zu deuten.

Nichts hemmt das Fortschreiten mehr, als eigenwilliges Beharren auf einmal erfassten Meinungen. Wie liess sich, bei solchen Thatsachen, von vorn herein die Möglichkeit leugnen, dass Augit auf feuerigem Wege entstehen könne?!

Weilen wir vor Allem bei brieflichen Mittheilungen, welche ich Scacchi, dem Geschichtschreiber des Vesuv's unserer Tage, verdanke. Es sind hochwichtige Wahrnehmungen.

In der Masse Vesuvischer Laven, auch in jener des *Monte di Somma*, trifft man, wie bekannt, häufig Augit-Krystalle, seltener gelingt's, das Mineral in kleinen zelligen Räumen der nämlichen Erzeugnisse aufzufinden. Als besonders denkwürdiges Beispiel letzterer Art erwähnt mein Gewährsmann der durch ihn, in grösseren Weitungen von Blöcken leucitischer Laven, entdeckten regelrecht gestalteten Augite; ohne Zweifel sind die befragten Blöcke

frühere Auswürflinge des *Somma*-Berges. Was nicht zu übersehen, ist, dass in der Gesteinmasse ebenfalls solche Krystalle vorhanden, allein die der blasigen Räume zeigen sich sehr davon verschieden, durch ausserordentliche Kleinheit und durch ihr ganzes Aeussere; die Natur derselben leidet jedoch keinen Zweifel, goniometrische Messungen haben entschieden. Mit den Augiten kommen Krystalle von glasigem Feldspath vor und von Sodalith. In mannigfaltigster Art erscheinen die drei Gebilde auf- und durcheinander gewachsen, dringen auch gegenseitig in einander ein.

Alte Laven der Gegend um *Pollena* haben in ihren Blasenräumen ebenfalls krystallisirten und derben, grün und gelb gefärbten, Augit aufzuweisen. Hier wird der Ursprung des Minerals auf dem Wege der Sublimation besonders deutlich: Abgesehen davon, dass Rinden grosser Augit-Krystalle die Wände der blasigen Weitungen bekleiden, sieht man diese mitunter auch erfüllt durch krystallinische Absätze unserer Substanz. Wie es scheint, rühren die augitischen Bestandstoffe theils von gasigen Materien her, theils von geschmolzener Lavenmasse, welche sich regelrechte Formen aneigneten; so glaubt Scacchi. Augite der Laven bei *Pollena* werden, unter den erwähnten Umständen, von verschiedenartigen Mineralien begleitet. Als wichtigste verdienen Erwähnung: Melilith, krystallisirt und derb, Anorthit, in sehr grossen Krystallen, Glimmer und Apatit in sechsseitigen Prismen.

Was das Vorkommen des Augits in Auswürflingen betrifft, so enthalten ihn häufig jene der *Somma*, denen krystallinisches Gefüge zusteht, er ist Schlacken eigen, wie solche dieser Berg und der *Vesuv* emporgeworfen; von letzterem kennt man auch wohlgebildete Krystalle, welche einzeln, frei von jeder Lavenhülle, ausgeschleudert wurden*.

Die krystallinischen Massen des *Monte di Somma* besitzen gewöhnlich schwarze und grüne Abänderungen des besprochenen Minerals; letztere wurden — wie Scacchi berichtigend bemerkt — theils mit Prehnit, theils mit Turmalin verwechselt; gewisse gelb gefärbte Augite galten Manchen für Topase. — Von den, wenig häufig vorkommenden, weisslich-grünen Augit-Krystallen, die Wände der Weitungen eines Auswürflings von körnigem Kalk bekleidend, erhielt ich neuerdings ein Prachtstück durch meinen Freund in Neapel.

Andern überzeugenden Beweisen, die hinsichtlich des Ursprungs von Augiten kund geworden, mich zuwendend, komme ich zur Betrachtung »künstlicher«, jener welche Ergebnisse von

* In unsern einleitenden Bemerkungen war die Rede davon.

Schmelzfeuern sind. Man nahm solche Erscheinungen wahr an Hohofen-Schlacken in Schweden und Polen, auf dem Harz, in Tirol, in Preussisch-Westphalen und Belgien, im Nassauischen, im Canton St. Gallen, zu Petrosawodsk im europäischen Russland u. s. w.

Vor Allem sei wiederholt bemerkt, wie Mitscherlich dargethan, dass bei der Kupfer-Gewinnung in Falun, aus Kupfer- und Eisenkies und Quarz enthaltenden Erzen — oder denen man — wenn sie nur aus Schwefel-Eisen und Schwefel-Kupfer bestehen, irgend ein kieselerdiges Mineral zuschlägt — Schlacken erzeugt werden, die Bisilikate sind von Eisen-Oxydul und Kalkerde. Erstere eignen sich krystallinisches Gefüge an, mit Durchgängen rhombischen Prismen von ungefähr 88° entsprechend. Unter den Schlacken Scandinavischer Schmelzwerke, namentlich zu Sala, gibt es deren, Basalten so vollkommen ähnlich, dass das geübteste Auge sich täuschen lässt; selbst Drusenräume sind zu sehen, ausgekleidet mit Augit-Krystallen.

Wir haben die durch Schmelzfeuer erzeugten Augite genauer zu betrachten; wir müssen Grösse und vollendete Ausbildung ihrer eigenen regelrechten Gestalten kennen lernen, ferner deren Gefüge, Glanz, Durchsichtigkeit und Färbung, auch von der chemischen Zusammensetzung uns unterrichten.

Theils sind solche Krystalle sehr klein, theils findet man sie, den in der Natur vorkommenden entsprechend, bis zur Grösse eines Zolles, mit messbaren Winkeln. So vorzüglich, nach Noeggerath, im Hohofen zu Olsberg in Preussisch-Westphalen, wo Eisenoxyd von Brilon verhüttet wird. Oxydirtes, Wasser-haltiges Eisen, das in sehr Feldspath-reichem Diorit gelagert ist, fügte man dem Schmelzgute hinzu, dieses schien die Krystall-Bildung besonders zu fördern. In Höhlungen von, über den Herd geflossenen Schlacken entstanden die regelrechten Gestalten, und vereinigten sich so innig mit der lichtegrauen, durchaus krystallinischen Masse, dass das Ganze Augit sein dürfte.

Krystalle dieser Art, von Herrn Hütten-Inspector Kastendyck neuerdings mir freundlichst mitgetheilt, erwiesen sich sämmtlich aschgrau, sind nicht ausgezeichnet durch Grösse, wohl aber durch vollendete Bildung; es gilt dieses auch selbst von jenen, welche umflossen erscheinen von perlgrauem Schmelz, auf's deutlichste blieben den bekannten Formen ihre Umrisse. Blasige Weitungen der Schlacken, in denen die Krystalle ihren Sitz haben, sieht man

auf den Wänden bekleidet mit nierenförmiger Schmelzrinde, mehr oder weniger ragen die Augite daraus hervor. — Ich liess mich belehren, dass im Betriebs-Zeitraum, wo man die interessante Thatsache beobachtete, auf zehn bis zwanzig Karren Roth-Eisenstein ein Karren Braun-Eisenstein zugesetzt wurde; nur jener Theil der Schlacken krystallisirte, welcher beim Abstich, als letztes Ueberbleibsel, durch stärker angelassenen Gebläse-Wind aus dem Abstich-Loch mit herausgetrieben wurde und, auf Gusseisen lagernd, langsam erkaltete.

Rammelsberg unterwarf die Krystalle, wovon die Rede, einer Analyse und fand sie zusammengesetzt aus:

Kieselsäure	55,25
Thonerde	5,71
Kalkerde	27,60
Talkerde	7,01
Mangan-Oxydul	3,16
Eisen-Oxydul	1,27
	100,00

Ihre Eigenschwere wurde zu 3,024 bestimmt.

Nach einer Untersuchung von Percy * bestehen die Olsberger künstlichen Augit-Krystalle aus:

Kieselsäure	55,37
Thonerde	5,12
Kalkerde	30,71
Talkerde	9,50
Mangan-Oxydul	1,41
Eisen-Oxydul	0,95
	100,06

und einer Zerlegung von Forbes zu Folge ** enthält die krystallinische Masse, in der, wie erwähnt, die befragten Krystalle ihren Sitz haben, mit welcher sie innig verwachsen sind:

Kieselsäure	53,76
Thonerde	4,76
Kalkerde	29,48
Talkerde	9,82
Mangan-Oxydul	1,30
Eisen-Oxydul	1,48
	100,60

* In seinem „Bericht über krystallisirte Schlacken". Man vergleiche: *Report of the sixteenth Meeting of the British Association for the avancement of science. London; 1847.* Pag. 363.

** A. a. O.

Eine Bestätigung der im Vorhergehenden ausgesprochenen Vermuthung.

Im Vorbeigehen möge nicht unerwähnt bleiben, wie Kenngott gezeigt, dass Thonerde nicht zur wesentlichen Mischung des in der Natur vorkommenden Augits gehört, sondern in Beimengungen ihren Grund hat*.

Aus Schweden wurden mir vor Jahren schon interessante Beiträge durch Sefström zu Theil. Hohofen-Schlacken von Skis-Hytta in Wester-Berghlagen, zu Öster-Dalarne gehörend, andere vom Rohstein-Schmelzen in Garpenberg. Letztere sind in ihren Weitungen ausgekleidet mit nadelförmigen Augit-Krystallen; meines dahin geschiedenen Freundes Analysen haben die chemische Natur des Hütten-Productes dargethan. Die Skis-Hyttaer Schlacken erweisen sich theils als lichtebraune, lebhaft glänzende Krystalle von äusserst geringer Grösse, ihre ganze Masse ist ein Gewebe zarter mikroskopischer Gebilde, theils hat man nicht zu verkennende Augit-Formen vor sich, deren ausführliche Schilderung überflüssig; nur das sei gesagt, dass die dunkelperlgrauen Krystalle schwach gerundete Flächen haben und zum Theil wie geflossen erscheinen. Sie sitzen auf krystallinischer Masse, aus welcher dieselben hervorgingen, womit sie im innigen Verbande stehen. Eine Zerlegung lieferte Schiölberg**. Er fand:

Kieselerde	55,808
Kalkerde	24,062
Talkerde	13,014
Thonerde	2,689
Eisen-Oxydul	3,272
Manganoxyd	0,399
	99,244

Beachtungs-werthe Erfahrungen Sefström's dürfen nicht unerwähnt bleiben. Er unterwarf solche krystallisirte Hohofen-Schlacke abermaliger Schmelzung; schnell abgekühlt, wurde dieselbe glasig; bei nochmaligem Schmelzen und langsamem Erkalten krystallisirte sie von neuem als Augit. Ich besitze Musterstücke beide Erscheinungen zeigend.

Besonders schöne Krystalle entstanden im Flammenofen zu Nanzenbach unfern Dillenburg. Obwohl zusammengedrückt lassen sie, nach Fr. Sandberger, die Flächen des Prismas sehr deutlich

* Mineralogische Notitzen, XIII. Folge, S. 4 ff.

** *Jern-Kont. Ann. 1826, Vol. X*, p. 147.

erkennen, jene des Klinodomas und die klinodiagonale Querfläche; mitunter zeigen sich auch die bekannten Zwillinge. Rammelsberg fand als Zusammensetzung dieser künstlichen Augite:

Kieselsäure	47,54
Thonerde	3,90
Eisen-Oxydul	28,98
Kalkerde	15,59
Talkerde	0,26
Kupferoxyd	0,73
	100,00

Ferner beschrieb Sandberger dergleichen Gebilde, die man auf der Nisterthaler Hütte bei Hachenburg erhielt. Sie sitzen theils auf Roheisen, theils auf Gestellstein, einem gefritteten Quarzit, zumal in dessen Klüften. Die sehr lebhaft glänzenden Krystalle erreichen Grössen von anderthalb Linien und zeigen sich häufig sehr verlängert in der Richtung der Hauptaxe.

Eine merkwürdige krystallisirte Schlacke von dem mit Coaks betriebenen Hohofen zu Ougrec bei Lüttich schilderte Hausmann*. Das rauchgraue, hin und wieder bläulich geflammte, Schmelz-Erzeugniss ist theils vollkommen glasig, theils emailartig. Die sehr ausführlich beschriebenen Krystalle sind von letzterer Beschaffenheit, theils als einzelne Individuen in der glasigen Masse ausgesondert, theils mit der emailartigen verwachsen. Sie zeigen sich gelblichweiss, im Bruche muschelig, wenig wachsartig glänzend oder schimmernd, an den Kanten durchscheinend.

Montefiore Levi lieferte eine Analyse und fand folgende Zusammensetzung der Schlacke:

Kieselsäure	42,75
Thonerde	9,09
Kalkerde	38,19
Talkerde	0,74
Eisen-Oxydul	2,77
Mangan-Oxydul	4,64
Kali	0,39
Schwefel	0,73
	99,30

Es fehlt jedoch die Bemerkung, ob krystallinische, emailartige oder amorphe Massen untersucht worden.

* Studien des Göttingischen Vereines bergmännischer Freunde. Band VI, S. 348 ff.

Prachtvoller Musterstücke künstlich erzeugter Augite, die mir von verschiedenen Orten in jüngster Zeit zu Theil geworden, unterliess ich absichtlich bis jetzt zu gedenken, um Wiederholungen zu meiden. Jene von Ruszkberg, Petrosawodsk und Jenbach lassen ganz besonders die zierlichsten Krystalle wahrnehmen, und es sind sich diese, was Form, Farbe u. s. w. betrifft, meist so ähnlich, dass man solche verwechseln könnte. Das bestimmt mich die Schilderung der befragten Eigenschaften zusammenzufassen. Einige einleitende Bemerkungen mögen vorausgehen.

Hohofen-Schlacken vom Eisen-Hüttenwerke Ruszkberg bei Temesvár an der Banater Militär-Grenze.

Nach Bingler* wird die allgemeine Begrenzung des Ruszkberger Blei-, Eisen- und Kupfer-Bergbaues durch krystallinische Schiefer gebildet, unter denen Glimmerschiefer vorherrscht; selbst der in grossen Massen auftretende körnige Kalk zeigt häufig entschiedenes Schiefer-Gefüge. In sehr bedeutender Längen-Ausdehnung erscheinen, ganz nahe an einander gereiht, drei mächtige Eisenstein-Gänge, die besondere Beachtung verdienen, indem solche Braun- und Roth-Eisensteine, Eisenspath und Magneteisen führen.

Ungemein zusammengesetzt ist, so wurde ich unterrichtet, die Beschickung, welche die uns interessirenden Schmelz-Erzeugnisse geliefert. Es bestand dieselbe nämlich aus:

25	Procent	geröstetem	Braun-Eisenstein,
15	„	rohem	
15	„	geröstetem Roth-Eisenstein,	
30	„	Eisenspath,	
3	„	Eisenglanz und	
3	„	Schwarz-Eisenstein (Psilomelan).	

Zugeschlagen wurden neun Procent Kalk; als Brenn-Material dienten Laub- und Nadelholz-Kohlen; der Wind war erhitzt.

Was die Umstände des Entstehens der Krystalle betrifft, so weiss ich darüber Folgendes zu sagen. Die flüssige Gaarschlacke wurde in Räumen, deren Boden mit gusseisernen Platten bedeckt war, abgestochen und mit etwas Wasser begossen. Das Erstarren fand zunächst an der Oberfläche statt und am Boden. Bei fortschreitender Abkühlung des noch flüssigen inneren Kernes entstanden längliche, wagrecht ausgedehnte, blasige Weitungen, und diese erschienen auf ihren Wänden bekleidet mit den regelrechten Gebilden, wovon demnächst die Rede sein wird.

Schlacken von der Alexandroffskischen Eisen-Giesserei zu

* Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hütten-Wesen von Hingenau: Jahrgang 1853.

Petrosawodsk im Gouvernement Olonetz. Ich erhielt solche durch geneigte Vermittlung des Herrn Generals von Samarsky, Chef des Berg-Ingenieur-Corps zu St. Petersburg.

Man verhüttet zu Petrosadowsk mit Tannen- und Kiefer-Kohlen Seeerze* erster Güte; es wird Kalkstein zugeschlagen, die Gebläse-Luft ist kalt.

Analysen der Seeerze ergaben für jene vom:

	Tumas-See	Megri-See	Kiwatsch-See	Unat-See
Kieselerde	17,340	24,940	41,190	11,180
Thonerde	4,506	7,500	13,485	7,430
Kalkerde	1,475	1,090	1,916	Spur
Manganoxyd	1,483	2,340	0,568	3,340
Talkerde	Spur	0,170	Spur	Spur
Eisenoxyd	44,954	42,940	20,306	45,850
Schwefel	Spur	Spur	0,052	Spur
Phosphor	Spur	0,096	Spur	Spur
Wasser und Kohlensäure	30,000	21,900	21,900	31,800

Der als Zuschlag dienende Kalkstein erwies bei der vorgenommenen Untersuchung:

Kieselerde	11,21
Thonerde	2.78
Kalkerde	28,43
Talkerde	13,10
Kohlensäure und Wasser	24,48

Beim Gaargange wurde eine Obsidian-ähnliche, glasige Schlacke erzeugt, graulichschwarz, von vollkommen muscheligem Bruche. Leitete man aber die flüssige Masse in einen Behälter von feuerfesten Ziegeln und liess solche, unter dicker Kohlenklein-Lage, allmälig erstarren, so stellten sich andere Erscheinungen dar: Nach achtzehn Stunden waren die Schlacken vollkommen abgekühlt, hatten lichte graulichgelbe Farbe und ungemein schönes strahlig-blätteriges Gefüge angenommen. In mitunter sehr grossen Blasenräumen entstanden Krystalle, die sogleich besprochen werden sollen. Nicht unerwähnt bleibe, dass inmitten der krystallinischen, strahlig-blättrigen Masse einzelne grössere und kleinere glasige Partieen zu sehen sind, aus denen sich stellenweise die regelrechten Gestalten hervorgedrängt.

Krystallisirte Schlacken von seltener Schönheit aus dem Hohofen zu Jenbach, bei Schwatz in Tirol, erhielt ich durch Gefälligkeit des K. K. Hütten-Verwalters Herrn Bacher.

Das Erz ist Eisenspath, welcher in Thonschiefer vorkommt. Die Gangmasse erscheint mit sehr vielem Quarz gemengt. Auf 350 bis 400 Wiener

* Morast- oder Sumpf-Erze.

Pfund des bis zur Zoll-Grösse zerklopften Rohstoffes werden 80 bis 88 Pfund Kalk zugeschlagen (der Metall-führende Alpenkalk, welcher Talkerde enthält). Als Brenn-Material dienen weiche Holzkohlen.

Sehr flüssig treten die Schlacken aus dem Hohofen; sie werden in ein Bett geleitet und zum grossen Theile in beliebiger Form als Mauerstein aufgefasst. An ihrer Oberfläche erstarren dieselben ungemein schnell, wegen der Ausdehnung des noch flüssigen Inneren ist man genöthigt, von Zeit zu Zeit eine Seitenwand jenes Behälters zu öffnen, um dem mächtigen Druck zu begegnen und Zerspringen zu hindern. So entstehen Höhlungen, und zwei wesentliche Bedingnisse zum Krystallisiren, Raum und Ruhe sind gegeben.

Eine chemische Untersuchung dieser Hütten-Erzeugnisse lieferte von Kobell. Er fand:

Kieselerde	57,26
Thonerde	2,33
Kalkerde	23,66
Talkerde	13,23
Eisen-Oxydul	1,66
Mangan-Oxydul	1,73
Kali	Spur
	99,87

Die Formel ist:

$$CSi^2 + MgSi^2.$$

Der Ueberschuss an Kieselerde rührt von Quarz her, welcher zuweilen in freien Körnern in der Schlacke sich zeigt*.

Dieses Alles vorausgesetzt folge nun nach Musterstücken, welche mir vorliegen, eine Schilderung der durch Schmelzfeuer erzeugten Augit-Krystalle von den erwähnten drei Örtlichkeiten.

In Reinheit der Ausbildung — allerdings eigen in ihrer Art — stehen sich dieselben keineswegs vollkommen gleich, denen von Jenbach gebührt in solcher Hinsicht der Vorzug. Selten findet man die prismatischen Gebilde einzeln aufgewachsen, noch seltner so, dass beide Enden sichtbar sind; Zwillinge kommen vor, am häufigsten aber erscheinen Drusen-artige Verbindungen. Die Jenbacher Krystalle sitzen theils auf blasiger, Lava-ähnlicher Masse, jene von Petrosawodsk scheidet mitunter eine dünne glasige Lage von der übrigen Schlacken-Substanz, in Ruszkberger Musterstücken trifft man die zelligen Wei-

* Münchner gelehrte Anzeigen, Bd. XIX, S. 97 ff.

tungen auf ihren Wänden bekleidet mit regelrecht gestalteten Augiten.

Sämmtliche Krystalle — aussen etwas rauh, zuweilen mit Andeutungen von Streifen parallel der Haupaxe, an den Umrissen durchscheinend, fett- bis glasglänzend — kommen darin überein, dass sie schilfartig zusammengedrückt erscheinen. Wahrscheinlich gehören alle der gewöhnlichsten Gestalt an, wie man das Mineral in Basalten und Laven zu sehen pflegt; die fünfseitigen Zuschärfungs-Flächen* stellen sich jedoch als Dreiecke dar, verfliessen oft in die Seitenflächen des Prismas; eine Folge des Zusammengedrücktseins, denn sechs Linien und darüber lange Krystalle, deren Breite mitunter drei Linien beträgt, sind kaum eine Linie dick. Nach von Kobell zeigen die Gebilde, welche der Hohofen zu Jenbach lieferte, Spaltbarkeit einem Prisma von 86° und 94° entsprechend, wie natürlicher Augit, und deutlich genug um die Winkel beim Kerzenlicht unter der Lupe mit dem Reflexions-Goniometer messen zu können.

In ihrer grünlichweissen und berggrünen Farbe fand ich diese künstlichen Augite übereinstimmend mit dem von Scacchi, in kalkigen Auswürflingen des Monte di Somma nachgewiesenen Mineral. Bei unserem künstlichen Augit haben Übergänge ins grünlichgraue statt. Zuweilen sieht man im Innern apfelgrüne Krystalle auf ihrer Oberfläche bekleidet mit dünner erbsengelber Hülle.

Unbemerkt darf nicht bleiben, dass vielen Augiten, durch Schmelzfeuer anderer Hüttenwerke erzeugt, eine grössere Farben-Mannigfaltigkeit eigen ist. Sie zeigen sich grau ins Braune, Grüne und Violblaue stechend u. s. w., endlich gibt es rabenschwarze, oft täuschend ähnlich dem in Auvergner Laven und in jenem der Rhein-Gegenden vorkommenden Mineral.

Scheerer, welcher sich mit Untersuchung der Ruszkberger Schlacken, wovon ich ihm die schönsten Musterstücke verdanke, ganz besonders beschäftigte, schrieb mir: »viele haben die chemische Zusammensetzung der Hornblende, aber äussere und innere Krystallform des Augits, andere besitzen chemische Zusammensetzung und zugleich Krystallform der Hornblende, noch

* Bei Hauy und Naumann mit s bezeichnet.

andere endlich erscheinen als Uralit, d. h. als Paramorphose von Hornblende nach Augit« *.

Früher war die Rede von nicht unwichtigen Erscheinungen, nach dem grossen Brande zu Hamburg im Jahre 1842 beobachtet. Ich muss noch einmal auf diese Katastrophe zurückkommen.

In Blasenräumen von Schlacken-Breccien entstanden kleine rhombische, schwarz gefärbte Prismen, etwas abgerundet an End- und Seitenkanten: Augit-Krystalle durch Glut erzeugt, vergleichbar jenen, die unter Vesuvischen Auswürflingen getroffen werden.

Man muss gestehen, es sei nicht wohl zu begreifen, woher Kalk- und Talkerde abzuleiten; möglich, dass — so vermuthet ZIMMERMANN, der Bericht-Erstatter — Trümmer- und Schuttmassen, worin die Augit-Krystalle sich fanden, jene Stoffe geliefert. Hinsichtlich der Kieselerde ist aller Grund zu vermuthen, dass solche von böhmischen Wetzschiefern stammt, welche in grosser Menge in der abgebrannten Niederlage vorhanden gewesen. Später wurde in Erfahrung gebracht, dass in den zusammengeschmolzenen Eisenlagen ausser den Wetzschiefern auch Vorräthe von Smirgel, Bimsstein, Talk und Kreide sich befinden. — Lassen wir alle Schwierigkeiten bei Seite, so interessant und wichtig nähere Aufklärung wäre, steht die Thatsache fest, so führt sie uns berücksichtigungswerthen Folgen zu.

Endlich darf die Bildung von Augit-Krystallen in Kalköfen nicht unerwähnt bleiben. Zu Tanndorf bei Culmbach in Bayern, wo man Liaskalk mit Torf brennt, entstehen häufig sehr viele dunkel graulichgrüne Schlacken. Sie lassen sternförmig gruppirte Prismen wahrnehmen von 2,856 bis 3,111 Eigenschwere. REINSCH, der die Analyse lieferte, fand:

Kieselsäure	46,0
Kalkerde	22,5
Talkerde	7,5
Eisen-Oxydul, Mangan-Oxydul	8,0
Thonerde	14,0
	98,0

eine Mischung, wie solche Thonerde-haltigen Augiten eigen. Der für dieses Schmelz-Erzeugniss in Vorschlag gebrachte Name Fornacit ist überflüssig.

* Das Weitere ist nachzulesen in WOEHLER und LIEBIG, Ann. d. Chem. und Pharm., Bd. XCIV, S. 79 ff.

Hornblende.

Wie in vulkanischen Gebilden den Augiten eine wichtige Rolle beschieden, so tritt Hornblende in plutonischen Formationen nicht weniger bedeutend auf, ja es wurde dieser Substanz beim Bau der Erdrinde gewisse Selbstständigheit verliehen; sie setzt, wie Jeder weiss, ganze Gebirgsmassen zusammen.

Augite und Hornblenden stehen einander nahe, was das chemische Wesen betrifft, unter Hütten-Erzeugnissen aber finden sich letztere im Vergleich zu erstern – so weit die gegenwärtigen Erfahrungen reichen — nur äusserst selten. Ausser den erwähnten Wahrnehmungen Scheerer's beobachtete Bischof* an Schlacken, bei gewöhnlichem hitzigem Ofengange gefallen, lichtgrüne rhombische Prismen mit Hornblende-Winkeln. Gewisse Flammofen-Schlacken von der Muldener Hütte bei Freiberg zeigen, was ihr Gefüge betrifft, viel Aehnlichkeit mit Hornblende-Gesteinen. Allein die, in blasigen Weitungen vorhandenen, durch glasige Schlacken-Hülle unkenntlich gewordenen, Krystalle abgerechnet, beseitigt schon die bedeutende Schwere jeden Zweifel. Von manchen, unter Schmelz-Erzeugnissen mir vorgekommenen, »Hornblende-ähnlichen« Erscheinungen war bereits an verschiedenen Orten die Rede, nachträglich möge hier noch eines Ofenbruches vom Werke zu Niederbronn im Departement des Nieder-Rheines gedacht werden, und der Musterstücke vom Kupferwerke Pitkaranda am nördlichen Ufer des Ladoga-See's in Finland. Letztere, sehr an Hornblende erinnernd, wurden von Rohschlacken erhalten, welche man in eine Grube leitete und hier erkalten liess. Das Schmelzgut war Kupferkies, der Granat-Krystalle eingewachsen enthält.

Es scheint, dass Augit-Gestalten bei verhältnissmässig schnellerem Erkalten entstehen, Hornblende-Formen bei sehr allmähliger Abkühlung: dies fanden Mitscherlich, Berthier und G. Rose vollkommen bestätigt. Augite ändern durch Schmelzen in Platin- wie in Kohlen-Tiegeln ihre Structur nicht, Hornblenden werden zu Augiten umgewandelt. Aus grünem Tiroler Strahlstein erhielt man dünne Faser-Gebilde, büschelförmig zusammengehäufte Krystalle, an Seiten- und Endflächen deutlich als Augite sich erwei-

* Mägdesprunger Hohofen-Producte, eine Notitz für Geognosten und Hüttenleute, Quedlinburg 1853, Seite 7 ff.

send; Diopside, durch und durch geschmolzen, wurden braun und undurchsichtig, ihr Gefüge änderte sich jedoch nicht, die Spaltungs-Flächen waren die bekannten des Augits. Bei den früher besprochenen Versuchen von J. Hall ergab sich nach dem Schmelzen Schottländischer Basalte eine krystallinische Masse mit eingeschlossenen schwarzen Krystallen; man sah dieselben für Hornblende an, ohne Zweifel waren es Augite.

Nur mehr ausnahmsweise erscheinen beide Mineralkörper, welche uns beschäftigen, gemeinschaftlich als Felsarten-Gemengtheil. Ehe wir dieses weiter verfolgen, dürfte es am Orte sein, der Erfahrungen Scacchi's zu gedenken, des mit grosser Mannigfaltigkeit von Wissen begabten, tief eindringenden Naturkundigen.

Das Auftreten der Hornblende am Vesuv ist längst bekannt. Monticelli und Covelli* gedachten der Thatsache, aber in weniger befriedigender Weise; genaue Angaben werden vermisst. Dieses soll keineswegs als Vorwurf gelten; man kann nicht begehren, dass die emsigen Forscher, denen für ihre Zeit alles Lob gebührt, deren Verdienste wir anzuerkennen wissen, vor beinahe drei Jahrzehenden mehr leisteten. Monticelli und Covelli zu Folge finden sich »bestimmbare« Hornblende-Varietäten — das will so viel sagen als deutliche Krystalle — ausschliesslich in Gemengen von Glimmer und Augit, welche oft zugleich Nephelin und Feldspath führen, mitunter auch Idokras und Granat; »unbestimmbare« Abänderungen, Nadel-förmige und Haaren ähnliche Gebilde, trifft man in ausgeschleuderten, seltener, nur hin und wieder, in ergossenen Laven. Des Hornblende-Vorkommens in „kalkigen Bomben« wird erwähnt.

Nach Scacchi — was für uns eben so überraschend als merkwürdig — ist unter sämmtlichen Vesuvischen Sublimations-Erzeugnissen, von allen Silikaten heisst das, Hornblende die am häufigsten verbreitete Gattung. Im Besitze einer Menge klar entscheidender Thatsachen, war mein Neapolitanischer Freund berechtigt zu solchem Ausspruche.

Hornblende-Nadeln begleiten die Granaten, enthalten in zelligen Weitungen der 1822 vom Krater hervorgeschleuderten Blöcke. Nach der grossen Eruption von 1839, sodann bei den weniger bedeutenden Katastrophen des Feuerberges, bis zu der

* *Prodromo della Mineralogia Vesuviana*, *Vol. 1*, pag. 196 etc. und besonders p. 202.

im Jahr 1850, war sehr häufig Gelegenheit solche Erscheinungen zu beobachten in blasigen Räumen verschiedener Schlacken-Arten; in der Gestein-Masse selbst dagegen kein Krystall, keine Spur der Substanz. Eine Beständigkeit, die alles Zufällige verbannt.

Nach dem Ausbruche von 1850 fand Scacchi, in einem der am Vesuv zurückgebliebenen Kratere, eine gewaltige Masse Augit-reicher Lava. Risse und gering mächtige Spalten, welche sie in allen Richtungen durchzogen, zeigten sich erfüllt mit zahllosen Nadeln brauner Hornblende. Einige gestatteten Messungen mit dem Reflexions-Goniometer; die bezeichnenden Winkel von 124° beseitigten jeden Zweifel. Ein vor uns liegendes Prachtstück von ansehnlicher Grösse, lässt die interessante Erscheinung auf's Deutlichste wahrnehmen.

Mit gutem Grunde erachtet Scacchi das verschiedenartige Auftreten zweier, ihrem chemischen Wesen nach einander so verwandter Gattungen, wie Hornblende und Augit, in der erwähnten Laven-Masse als besonders bemerkenswerth. Nur in Rissen und Spalten hat jenes Mineral seinen Sitz. Alles weiset darauf hin, dass es als Sublimations-Erzeugniss gelten müsse; es ist die einzige naturgemässe Erklärungs-Weise. (Früher, als vom Quarz die Rede war, wurden die Gründe entwickelt.) Augite finden sich in der Laven-Masse selbst. Ihr Ursprung ist unzweifelhaft; gleich den übrigen im Gestein vorhandenen krystallinischen Substanzen, gingen sie aus dem Erstarren feuerig flüssiger Materie hervor.

Einst glaubte ich — Andere mit mir — an das mögliche Entstehen augitischer Krystalle im Laven-Teige, richtiger gesagt an ihre Ausscheidung aus demselben während er noch feuerig-flüssig, ja an Wieder-Bildung solcher regelrechten Gestalten aus Augit-Substanz, die von neuem hohe Temperatur erfahren. Dass diese Meinung aufgegeben wurde, geht aus dem oben Gesagten hervor. Beim Streben nach Wahrheit muss man stets bereit sein, gefasste Ansichten zu verlassen, sobald sie widerlegt werden durch genügende Überzeugung; dem von mir selbst früher ausgesprochenen Grundsatze blieb ich auch bei diesem Anlasse getreu. Jedenfalls gestatte man Schilderung einiger hierher gehörender Musterstücke.

In eckigen und drusigen Weitungen gewisser Vesuv-Laven

und Dolerit-ähnlicher Gesteine von den Cyklopen — ich erfreue mich des Besitzes mehrerer Pracht-Exemplare — finden sich dunkel lauchgrüne, braune und pechschwarze, ungemein zierliche Krystalle; die Nadel- und Haar-förmigen Gebilde, einen halben Zoll, auch darüber lang, sind aufgewachsen, öfter durcheinander verflochten und gewirrt. In solcher Gestalt waren die Nadeln, die Haare früher gewiss nicht vorhanden; ihre Zartheit streitet gegen jeden Gedanken, dass sie von strömender Lava umschlossen sich befunden; so schien die Erzeugung jener Gebilde durch wiederholtes Einwirken vulkanischer Glut auf Augit-Substanz wohl möglich. — — Was die Lava betrifft, so erweiset sie sich schwärzlichgrau, steht gleichsam inmitten zwischen Körnigem und Schlackigem, nur sparsam nimmt man augitische Theile wahr, seltener noch Glimmer-Blättchen.

Fast die nämliche Beschaffenheit hat es mit Handstücken, abgeschlagen von den viel besprochenen Somma-Blöcken. Augitführender Kalk mit kleinen Höhlungen, welche man nicht wohl Blasenräume nennen kann, und in diesen zu lichte grünlichgelbem, sehr porösem und blasigem Glase geschmolzener Augit. Oder es besteht die Masse aus körnigem Kalk, untermengt mit Theilchen glasigen Feldspathes, drusige Weitungen sind erfüllt von schaumiger Glas-Schlacke und in dieser haben unsere neu entstandenen Krystalle ihren Sitz, dieselben, welche früher für Augite galten. In solchem Sinn urtheilte auch vor Jahren ein berühmter Chemiker, dem die Gabe schnellen Vergleichens und Berechnens verliehen, wie Wenigen. Davy — so meldete mir damals Monticelli — der sich lebhaft interessirte für das Phänomen, erklärte sogleich an Ort und Stelle die Nadeln- und Haar-förmigen Gebilde für, aus wiederholter Schmelzung hervorgegangene Augite.

Das Zusammen-Vorkommen von Augit und Hornblende nochmals ins Auge fassend, erlaube ich mir an das zu erinnern, was in meinem Buch über die »Basalt-Gebilde« bei verschiedener Gelegenheit gesagt worden. Auf Reisen in Auvergne und Böhmen, im Vogel-Gebirge, in der Rhön u s. w. versäumte ich nie, mir auch in dieser Hinsicht Erfahrungen zu erwerben. Neuerdings theilten Erbreich* und Fr. Sandberger** interessante Beobachtungen mit. In Basalten des Westerwaldes, namentlich in

* Karsten, Archiv für Mineralogie, Bd. VIII, S. 15 und 21.

** Poggend. Ann. d. Phys., Bd. LXXVI, S. 112 ff. und Bd. LXXXIII, S. 453 ff.

jenen des Thales der Elb unweit Härtlingen, finden sich Krystalle beider Substanzen, die uns beschäftigen, von besonderer Schönheit und bis zur Grösse eines Zolles. Mitunter sind sie in solcher Menge vorhanden, dass die Grundmasse kaum hinreicht zu deren Verkittung. Hornblende-Prismen zeigen oft eine geflossene Oberfläche, oder es schwanden dieselben, sitzen lose in ihren Gehäusen, deren glatte Wände den einstigen Umfang jener regelrechten Gestalten andeuten. Bemerkenswerth ist, dass auf der Eduards-Zeche die Augit-Krystalle scharfkantig und geradflächig erscheinen, die der Hornblende dagegen abgerundet, ihre Flächen gekrümmt. Nach Wahrnehmungen des anderen emsigen Forschers, Fr. Sandberger's, unterliegt die gleichzeitige Bildung beider Mineralkörper keinem Zweifel.

Nach dieser kleinen Abschweifung — sie erscheint wohl nicht als fern liegende, ich besorge kaum Vorwürfe — kehre ich zurück zu unsern Beobachtungen, mehr ausschliesslich dem Augit geltend.

Noch war keine Rede davon, dass eine Art der Gattung — Diopsid, früher als scharf geschiedenes, eigenthümliches Mineral angesehen — durch Hausmann unter Hütten-Erzeugnissen nachgewiesen wurde*.

Er machte die Entdeckung bereits 1807 zu Gammelbo oder Gammalbola in Westmanland. Zwischen Schlacken, welche, mit Roheisen aus dem Hohofen-Gestelle gekommen, auf dem Eisen erstarrt waren, fand sich die interessante Erscheinung. Genauere Untersuchungen, Analysen neuerdings angestellt in Wöhler's Laboratorium, berichtigten ältere Ansichten. Die lockern Haufwerke kleiner, grünlich und röthlichgrauer, durchsichtiger und durchscheinender Krystalle, deren Eigenschwere = 3,127 betrug, sind Diopside vom Schmelzfeuer erzeugt. Als Gehalt fand man:

Kieselsäure	54,6970
Thonerde	1,5368
Kalkerde	23,5626
Talkerde	15,3716
Eisen-Oxydul	0,0780
Mangan-Oxydul	1,6652
Natron	1,9375
Kali	1,1523
	100,0000

* Nachrichten von G. A. Universität und der Königl. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen 1854, Nro 16, S. 217 ff.

Eine Zusammensetzung mehr übereinstimmend mit jener des Diopsids, wie solcher in der Natur vorkommt.

Endlich lernten wir, ebenfalls durch HAUSMANN, eine Eisen-Oxydul-Bisilicat-Schlacke kennen, die sich zunächst dem Hypersthen anschliesst*.

Es ist nun dessen zu gedenken, was, wie bereits angedeutet, von Chemikern geschehen durch synthetisches Verfahren.

Mengt man in richtigem Verhältnisse Stoffe, aus denen Augite wesentlich bestehen, und setzt sie der erforderlichen Temperatur aus, so fliesst das Ganze zu einer Masse, welche, nach dem Erkalten durch und durch theilbar sich zeigt, den Flächen des Augits entsprechend. In Höhlungen erscheinen — wir können nicht umhin, früher Gesagtes zu wiederholen — zierliche Krystalle des Minerals. Vor dem Löthrohr fliessen Splitter solcher Erzeugnisse leicht und ruhig zu schwarzem, glänzendem Glase; in Phosphorsalz sind dieselben schwierig lösbar zu klarem, gelblichgrünem Glase, das ein Kiesel-Skelett umschliesst, beim Abkühlen aber farblos und trübe wird.

Einen Magnesia-Augit stellte EBELMEN dar** aus einer Mischung von Kieselerde, Magnesia und Borsäure, in andern Verhältnissen, als jene waren, bei denen er Olivin erhielt. Es entstanden lange weisse, undurchsichtige Prismen, mit Winkeln wie die des natürlichen Augits, ferner bildeten sich Asbest-ähnliche Fasern. Das specifische Gewicht betrug 3,161. Die Krystalle wurden analysirt (I) und die faserigen Massen (II). Die Ergebnisse waren bei:

	(I)	(II)
Kieselsäure	60,10	60,31
Magnesia	39,96	39,62
	100,06	99,93

Man hat es demnach mit einem Bisilicat der Magnesia zu thun, wovon bis jetzt das Vorkommen in der Natur nicht bekannt ist: Augite, denen das Erzeugniss was seine Gestalt betrifft nahe steht, sind Bisilicate mit mehreren Basen, in welchen Kalk, Magnesia, Eisen- und Mangan-Oxydul auftreten, und zwar verbunden in sehr mannigfaltigen Verhältnissen.

* Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde, Göttingen 1850, S 33 ff.

** *Ann. de Chim. et de Phys. 3ème Sér. Vol. XXXIII*, p. 34.

Ehe die Mittheilungen über künstlichen Augit als abgeschlossen gelten mögen, ist gewisser Hohofen-Schlacken zu gedenken, welche ich Herrn von Hohenegger verdanke. Sie fielen auf der Hütte beim Kirchdorfe Ustron, im Fürstenthum Teschen, aus Neocomien-Sphärosiderit mit Kalk-Zuschlag, theils bei stark, theils bei leicht halbirtem Gang.

Die gelblichbraunen Schlacken stellen sich als etwas geschobene Prismen mit vierflächiger Zuspitzung dar. Messungen waren, der schwach gewölbten Flächen wegen, nicht möglich. Manche dieser regelrechten, fettglänzenden Gebilde sieht man umgeben von glasigem Schmelz.

Meiner Bitte um chemische Untersuchung entsprach Freund Scheerer. In seinem Laboratorium wurden Analysen vorgenommen von den Herren Weydemeier (I), Plattner (II) und R. Richter (III). Sie erwiesen folgende Zusammensetzung:

	(I.)	(II.)	(III.)
Kieselerde	45,29	45,76	45,18
Thonerde	8,76	7,43	8,20
Eisen-Oxydul	6,21	0,98	0,77
Mangan-Oxydul		6,92	6,00
Kalkerde	31,63	29,71	30,37
Talkerde	7,24	8,59	8,95
Schwefel	—	—	0,27
	99,13	99,39	99,74

Aus der dritten Analyse, so bemerkt Scheerer, ergibt sich — wenn man 3 Atome $\ddot{Al}$ polymer-isomorph mit 2 Atomen $\dddot{Si}$ setzt — das Sauerstoff-Verhältniss: $[\dddot{Si}] : \dot{R} = 26{,}04 : 14{,}45$. Nimmt man an, dass — was wegen der Farbe der Schlacke wahrscheinlich wird — die geringe Menge des vorhandenen Eisens, so wie ein kleiner Theil des Mangans als Oxyd auftritt, so kommt jenes Verhältniss der Proportion 2 : 1 nahe, und würde sodann der Augit-Formel $\dot{R}^3[\dddot{Si}]^2$ entsprechen. Ohne eine solche Annahme führt jenes Verhältniss zur Formel $\dot{R}^2[\dddot{Si}] + \dot{R}^3[\dddot{Si}]^2$.

Nicht übergehen will ich die mir zugekommene Nachricht, dass von ältern Schmelz-Arbeiten auf derselben Hütte herrührende Hohofen-Schlacken die besprochene Erscheinung nicht wahrnehmen liessen. Sie zeigten sich mehr steinig und überreich an Blasenräumen. Man weiss nur so viel, dass Sphärosiderit aus dem Neocomien ebenfalls der Rohstoff gewesen, der Gang war ein stark

halbirter. Andere, dunkel pistaziengrüne Schlacken vom rohen Gang ebendaher sind ohne Spur von Krystallinischem*.

Olivin.

Bei sehr verschiedenen Hüttenmanns-Arbeiten, beim Eisenfrisch-Process und beim Kupferschmelzen, auch beim Rösten, kommen — unter den mannigfaltigsten Verhältnissen und den abweichendsten Umständen — ungemein häufig schöne, wohl gebildete Krystalle vor, in ihren Gestalten übereinstimmend mit jenen des Olivins, wie die Natur ihn gibt. Dieser ist ein Drittel-Silicat von Talkerde und Eisen-Oxydul, in regelrecht geformten Schlacken waltet unter den Basen Eisen-Oxydul vor. Erwünschte Bestätigung vom nahen Verwandtsein beider gewährt der Hyalosiderit vom Scheibenberge unfern Sasbach im Breisgauer Kaiserstuhl-Gebirge; er steht, was seine chemische Zusammsetzung betrifft, in der Mitte jener Körper, indem derselbe beinahe gleiche Mengen Eisen-Oxydul und Talkerde enthält. Aehnliche Beispiele liessen sich mehrere aufführen. So ist der Fayalit ein Eisen-Olivin u. s. w.

Besonderes Interesse gebührt dem mannigfaltigen Vorkommen des Olivins; es wurde ihm in dieser Hinsicht eine Auszeichnung wie nicht vielen andern Mineralien. Wir kennen denselben in Gebilden, die herabgestürzt aus unbekannten Höhen, und in anderen emporgestiegen aus nicht erforschten Tiefen u. s. w Einige Andeutungen werden am Orte sein; auf die verschiedenen Ansichten über den Ursprung der Substanz ist hier nicht einzugehen**.

Das von Pallas in Siberien gefundene Gediegen-Elsen enthält Olivin-Körner, es sind deren vorhanden in südamerikanischen Meteoreisen-Massen und in denen der Atacama-Wüste in Peru***

* Was von Gurlt in dessen „Übersicht der pyrogeneten Mineralien. Freiberg, 1857“ Seite 51 ff. über künstliche Augite und Hornblenden gesagt worden, ist zu vergleichen.

** Näheres findet sich in meinem Buche über die „Basalt-Gebilde“, II. Abtheilung, S. 496 ff.

*** Indianer bezeichnen die beim Dorfe San Pedro weithin zerstreuten Stücke mit dem Worte *Reventazones*, sie gelten ihnen als durch Explosionen aus den Gruben geschleudert.

und in anderen Gegenden. Auf Schloss Schaumburg sah ich in der prachtvollen Sammlung Seiner Kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Stephan ein Exemplar aus der Atacama-Wüste von seltener Schönheit und besonders merkwürdig; hier erscheint Olivin in solcher Menge, dass das Metall mitunter gleichsam nur als Bindemittel auftritt.

Durch Nordenskiöld wurde die Gegenwart von Olivin in Meteorsteinen dargethan, welche in Finland gefallen*. Nach Shepard gehört unsere Substanz in Aerolithen des nördlichen Amerika zu den Gemengtheilen, welche vorzugsweise häufig getroffen werden.

Von allen Basalt-Einschlüssen ist Olivin bei weitem der am meisten bezeichnende; er gilt als treuester Begleiter der Felsart, ihrer schlackigen Gebilde und Trümmer-Gesteine.

Viele Ströme, ergossen von Vulkanen früherer Zeiten und von heutiges Tages thätigen, umschliessen unser Mineral in schönen ölgrünen Körnern, mitunter auch in Stücken von Kopfgrösse. Ich gedenke insonderheit der Laven, die auf den Azoren geflossen**. Von der Canarischen Insel Lancerota besitze ich Exemplare, welche gleicherweise sehr bemerkenswerth. Die Montana de Testeina ist der Fundort. Eines derselben zeigt Olivin von nicht gewöhnlicher Korn-Grösse, das andere stellt sich dar wie geschaffen aus einem Gusse; man hat eine derbe dichte Masse vor Augen. Beide Musterstücke sind umgeben von einer Rinde schlackigen Basaltes.

In welchem Verhältnisse Olivin eingeht in die Zusammensetznng Vesuv'scher Laven, zeigt Abich's Berechnung der Gemengtheile. Er fand:

glasigen Leucit	60,19
Kalk-Augit	20,44
Olivin	10,42
Magneteisen	8,95
	100,00

Mexikanische Obsidiane von Zinapequaro enthalten Olivin-Einschlüsse, jene vom Jacal, der Spitze des Carro de los Navajas,

* Er betrachtete dieselben als Zusammenhäufungen von Olivin, Leucit und etwas Magneteisen, gebunden durch Lava-artigen Teig. *Bridrag till närmare Känedom of Finlands Mineralier. Vol. I*, p. 99.

** Weiteres ergibt mein Beitrag zur Kenntniss der Gesteine dieser Eilande, im Jahrbuche für Mineralogie, 1850, S. 1 ff.

lassen in kleinen hohlen Räumen stark glänzende Krystalle des Minerals wahrnehmen*. LEOPOLD VON BUCH sah in Obsidian-Strömen bei Icod de los Vinos auf Teneriffa, nahe am äussersten Ende derselben gegen das Meer hin, in der nackten, höchst feinkörnig erscheinenden Masse deutliche Olivin-Körner, um welche dünne Feldspath-Blättchen sich herumgelegt. Das Innere vorhandener Feldspath-Krystalle liess beobachten, dass der Olivin hier entstanden; er hatte sich zusammengezogen und sass als unvollkommen ausgebildeter Krystall, oder als Kern, inmitten einer Feldspath-Höhlung**. — Vor uns liegt ein Auswürfling des Gunung-Guntur auf Java, verschlackte Dolerit-Lava reich an schönen Olivin-Einschlüssen. Was das Bruchstück besonders auszeichnet, ist ein, den Umrissen nach erkennbarer Krystall glasigen Feldspathes und in demselben mehrere Olivin-Theile; scharf und bestimmt geschieden sind diese rundlichen Einschlüsse von ihrer feldspathigen Hülle.

Vom Zusammensein des Olivins mit Glimmer und mit Magneteisen war früher die Rede. Gewisse Bomben der Eifeler Vulkane bestehen theils nur aus Olivin, theils stellen sie sich dar als Gemenge von Olivin, Glimmer und Lava. Manche Körner unsrer Substanz sind recht eigentlich verflochten mit Glimmer-Blättchen. Meine Musterstücke, vom Dreeser Weiher stammend, bekleidet auf ihrer Aussenfläche eine schlackige Rinde.

Was die Vesuv'schen Auswürflinge betrifft, so gedachten MONTICELLI und COVELLI, vor länger als drei Jahrzehenden schon der Thatsachen, welche jetzt unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen***. Interessante und wichtige Wahrnehmungen theilte neuerdings SCACCHI mit†.

Unter den von der Monte di Somma emporgeschleuderten Massen trifft man solche, die nur aus Olivin, Glimmer und Augit bestehen, andere erwiesen sich als krystallinisch-körnige Gemenge von Olivin und Magneteisen, zu welchen wohl auch Glimmer, Augit und glasiger Feldspath hinzutreten. In kleinen Höhlungen

* G. ROSE, dem wir genauere Untersuchung verdanken, bestimmte deren Formen: POGGENDORFF, Ann. d. Phys., Bd. X, S. 323 ff.

** Abhandl. der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Jahrg. 1820 und 1821. Physikal. Klasse S. 101 und 102.

*** *Prodroma della Mineralogia Vesuviana. Vol. I*, pag. 135 etc.

† Jahrbuch für Mineralogie, 1853, S. 260 und 262.

solcher Gebilde erscheinen deutliche Olivin-Krystalle, zuweilen eingewachsen in Glimmer*.

Endlich ist nicht unerwähnt zu lassen, dass Olivine in manchen Tiroler Gneissen, so wie im Talkschiefer von Syssersk gefunden werden. Auch habe ich das eigenthümliche Vorkommen in Grönland zu erwähnen, wo unser Mineral nach Lappe als körnige Masse erscheint, verwachsen mit grossblätterigem Glimmer, mit Strahlstein und Bitterspath**.

Wenden wir uns nun den künstlichen Olivinen zu, den durch Schmelzfeuer erzeugten.

Grignon, ein wohlerfahrener Erzkundiger und Hüttenmann aus der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts, und Torbern Bergmann, der berühmte Chemie-Lehrer an der Hochschule zu Upsala, gedachten bereits krystallisirter Eisenfrisch-Schlacken. Die erste genaue Schilderung lieferte Hausmann vor länger als vierzig Jahren***. Mitscherlich erwies die Uebereinstimmung des Schmelz-Erzeugnisses mit Olivin †.

Vor dem Löthrohr büssen Krystalle des Eisen-Oxydul-Silicates sofort ihren Glanz ein, schmelzen an den Kanten und fliessen endlich zur eisenschwarzen, dem Magnete folgsamen Kugel; in Boraxglas leicht auflösbar, es färbt sich dieses bald olivengrün, bald braun oder schwarz. Untersuchungen unseres Hütten-Erzeugnisses beschäftigten mehrere Chemiker.

Mitscherlich †† analysirte krystallisirte Schlacken vom Kupfer-Schmelzen (I) und andere gebildet beim Eisen-Frischen (II). Das Schmelz-Product, welches besondere Uebereinstimmung zeigt mit eisenreichem Olivin, den sogenannten Hyalosiderit, zerlegte Walchner †††. Ihm standen zu Gebot: Eisenfrisch-Schlacken von Dax in den Pyrenäen (III), von Badenhausen am Harz (IV) und Kupfer-Rohschlacken von Lautenthal am Harz (V); sie waren

* Auf Hütten im Königreiche Polen, namentlich zu Kamionna, erzeugte regelrechte Gebilde sind, nach Noeggerath, zunächst Olivinen vergleichbar, welche die „Auswürflinge" des Vesuvs umschliessen. Es bedecken jene Krystalle Eisen-Rohfrisch-Schlacken.

** Poggendorff a. a. O. Bd. XLIII, S. 669 ff.

*** Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Bd. III, S. 39 ff.

† Abhandl. der K. Akad. der Wissenschaften zu Berlin aus den Jahren 1822 und 1823. S. 25 ff.

†† a. a. O.

††† Taschenbuch für Mineralogie. Jahrg. XVIII, S. 45 und 46.

sämmtlich krystallisirt. EBELMEN* untersuchte künstlichen Olivin aus dem Hohofen von Seveux im Departement Haute-Saône (VI). Endlich dürfte der KLAPROTH'schen Analyse des »vulkanischen Eisenglases«** zu gedenken sein; ohne Zweifel war dasselbe ein hierher gehörendes Schmelz-Erzeugniss (VII).

Wir geben eine Uebersicht der Resultate:

	(I.)	(II.)	(III.)	(IV.)	(V.)	(VI.)	(VII.)
Kieselsäure	30,93	31,16	32,959	32,346	29,245	30,0	29,50
Eisen-Oxydul	69,07	67,24	61,235	62,042	63,316	69,0	66,00
Talkerde	—	0,65	1,896	1,404	1,304	—	—
Mangan-Oxydul	—	—	1,301	2,645	1,460	—	—
Kupferoxyd	—	—	—	—	2,646	—	—
Thonerde	—	—	1,560	1,024	1,244	—	4,00
Kali	—	—	0,204	0,285	0,184	—	0,25
	100,00	99,05	99,155	99,746	99,399	99,0	99,75

Einige Krystalle, die sich in Hohöfen gebildet, enthielten zwölf Procent Kalkerde; das Verhältniss der Kieselerde dagegen und des Eisen-Oxyduls war so, dass der Sauerstoff der Kalkerde und des Eisen-Oxyduls zusammengerechnet, eben so viel betrug, als jener der Kieselerde. Nickeloxyd, wie solches, allerdings nur in sehr geringen Mengen, natürlichen Olivinen eigen ist, namentlich jenen der Thjorsa-Laven des Hekla und denen von Syssersk am Ural, hat man bis jetzt in unserem Hütten-Product nicht aufgefunden. Dass künstliche Olivine mit Säuren gelatiniren, wusste man bereits durch EBELMEN. Nach VON KOBELL werden krystallisirte Frisch-Schlacken leicht und mit Gallerten-Bildung zersetzt; beim Olivin, wie die Natur ihn liefert, lässt sich solches nur durch Schwefelsäure bewirken, auch entsteht keine Gallerte.

Was die Krystalle des Eisen-Oxydul-Silicates betrifft, so handelt sich's bei ihnen — die in Grösse wechseln von wenigen Linien bis zu einem Zoll und darüber — keineswegs um Allgemeinheiten der Formen-Beziehungen; Winkel-Verhältnisse einfacher und mehr verwickelter Gestalten, auch Blätter-Gefüge stehen jenen des natürlichen Olivins am nächsten; mitunter sind sie vollkommen dieselben. Man findet solche Krystalle glatt, stark metallisch oder lebhaft glasartig glänzend, durchscheinend, öfter undurchsichtig. In andern Fällen zeigen sich ihre Flächen rauh, gereift,

* *Annales des Mines. 3ème Sér. Tome X*, p. 671.

** Beiträge. Bd. V, S. 222 ff. und HAUSMANN *specimen crystallogr. metallurg.* S. 32.

oder besetzt mit zahllosen, sehr kleinen Täfelchen, die in spitzsäuligen Erhöhungen ausgehen. Ferner gibt es Krystalle, deren Flächen Treppen-ähnliche Einsenkungen eigen sind.

Eine lehrreiche Uebersicht sämmtlicher beobachteten Flächen lieferte Hausmann, nach eigenen Wahrnehmungen und nach Messungen und Berechnungen Anderer; die Winkelwerthe finden sich angegeben *.

Selten sieht man Krystalle künstlichen Olivins einzeln aufgewachsen, so namentlich in Blasenräumen, meist erscheinen sie regelrecht zusammengedrust, verwachsen mit einander und mit derben Massen, oder auf Kohlen u. s. w. Letzteres ist namentlich der Fall bei sehr zierlichen Gebilden von der Luppen-Frischarbeit zu Dax, Vicdessos und in andern Eisenhütten der Pyrenäen. Ferner kommen unsere Krystalle zellig verbunden vor, sie durchschneiden einander unter mannigfaltigen Winkeln. Bei Königshof unweit der Rothenhütte, bei Badenhausen und an einigen andern Orten auf dem Harz werden solche Erscheinungen besonders ausgezeichnet getroffen auf Schlacken-Halden dieser und jener Art.

Man findet die Krystalle des Eisen-Oxydul-Silicats unrein olivengrün, dunkel eisengrau, braun und schwarz, nicht selten erscheinen sie bunt angelaufen, weniger häufig gold- oder messinggelb und stimmen im letztern Falle ganz überein mit denkwürdigen Olivin-Einschlüssen in verschlackten Basalten vom Eilande Bourbon, wie ich deren besitze**. — Was die erwähnten grauen und braunen Schattirungen betrifft, so ist nicht zu vergessen, dass da, wo in basaltischen Strömen stärkere Glut-Einwirkung auf Olivin-Theile statt gefunden, letztere sich ebenfalls grau, auch braun zeigen; Leopold von Buch sah solche Thatsachen auf Lancerota und auf Palma. Olivin-Partieen, im Gemenge Virginischer Meteorsteine vorherrschend, sind, nach Shepard, meist grau. Manche künstliche Olivine erscheinen licht, wenig gefärbt; sie enthalten, nach Mitscherlich, grössere oder geringere Mengen

* Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde. S. 22 ff.

** Die Eigenschwere von Handstücken dieses, eisenreichen Olivin umschliessenden verschlackten Bourboner Basaltes habe ich bestimmt und = 2,8128 gefunden. Bei ähnlichen Gesteinen, alle gewöhnlichen Olivin in Menge enthaltend, von demselben Eilande im Indischen Ocean, von der Facher Höhe unweit Bertrich in der Eifel, vom Puy de Corent bei Clermont u. s. w., schwankte das specifische Gewicht zwischen 2,4404 und 3,6311.

Kalk-Silicat, ohne dass ihre regelrechten Gestalten Aenderungen erlitten.

Nicht unterlassen darf ich, einiger Musterstücke Olivin-artiger Schlacken zu gedenken, welche mir, durch Wohlwollen naher und ferner Gönner und Freunde, für meine Sammlung von Hütten-Erzeugnissen zugekommen; es sind Pracht-Exemplare darunter und hier ist der Ort davon zu reden.

Weisses Roheisen mit krystallisirter Schlacke von der Sayner Hütte unfern Koblenz, wo Coaks zur Feuerung dienen. Ein ausgezeichnetes Musterstück, das ich meinem verehrten Freunde von Dechen in Bonn verdanke. Lebhaft glänzende, olivengrüne Krystalle, sehr vollkommen ausgebildet, nur manche Flächen etwas hohlrund, stellen sich dar als Rectangulär-Octaeder mit abgestumpften Endspitzen. Sie sind einzeln aufgewachsen, zu mehreren vielartig gruppirt, auch in der Richtung der Längenaxen in einander geschoben, Erscheinungen übereinstimmend mit jenen, die man an Blei-Vitriol-Krystallen der Grube Herrensegen zu Schapbach in Baden kennt. Beachtungswerth sind ferner die Phänomene der Färbung: wie bei gewissen grünen Granaten von Breitenbrunn im Erzgebirge die Kanten dunkler sich zeigen, so sieht man dieselben hier lichter.

Sehr eisenreiche und viele Kieselerde enthaltende Schlacken, die langsam erkalteten und sich von ausgezeichnetem blätterigem Gefüge erweisen, kamen mir aus dem Hohofen de L'Orme bei St. Chamond im Loire-Departement zu. In blasigen Räumen haben Krystalle ihren Sitz, welche auf Olivin-Gestalten zurückzuführen sind.

Mit wahrhaft mustermässigen Exemplaren krystallisirter Frisch-Schlacken von Lasan in Nieder-Schlesien beschenkte mich Herr Berghauptmann von Oeynhausen, und von der Königsütte erhielt ich nicht weniger ausgezeichnete Schweissofen-Schlacken durch das Königliche Ober-Bergamt für Schlesien. Eines der Musterstücke von letztern lässt, gleich manchen Arendaler Augiten, Krystalle mit abgerundeten Kanten wahrnehmen, sie haben ein geflossenes Ansehen.

Den Königshüttener Schlacken war — von Seiten des Herrn Ober-Hütten-Inspectors Menzel — die Bemerkung beigefügt: „dass die Stabeisen-Fabrication, bei welcher der Puddlings- und Schweissofen-Process in Anwendung kommt, von krystallinischen Gebilden, die wegen ihrer Analogie mit Naturkörpern für Geologen Interesse haben könnte, nur Schweissofen-Schlacken, Singulo-Silicate des Eisens, vorkommen. Der gewöhnliche deutsche, bei Holz-

kohlen ausgeführte, Frisch-Process zeigt in seinen Schlacken dieselbe Krystall-Form."

Wie Blasenräume die Entstehung regelrechter Gebilde begünstigten, sieht man vorzugsweise deutlich an Frisch-Schlacken von Framont im Vogesen-Departement; in solchen Weitungen erscheinen die Krystalle zusammengehäuft, zusammengedrängt.

Krystalle von besonderer Schönheit, theils auch ausgezeichnet durch Grösse, obwohl keineswegs alle ringsum ausgebildet, erhielt ich von einer Hütte in Val di Brosso in Piemont.

Hier werden, den mitgetheilten Nachrichten zu Folge, die Eisenschmelz-Processe in Oefen vorgenommen, welche dem Thale eigenthümlich sein sollen. Als Rohstoff dient Eisenglimmer, der, begleitet von Eisenspath, Eisenkies und Quarz, im Glimmerschiefer vorkommt. Die Beschickung besteht aus zwei Erz-Gemengen, wovon eines mehr Eisenspath enthält, das andere mehr Eisenkies.

Die aussen eisenschwarzen Krystalle erscheinen im Innern, auf dem muscheligen bis unebenen Bruche, zwischen messing- und goldgelb. Sie stellen sich mitunter als übereinander gewachsen höchst dünne Tafeln dar.

Schweissofen-Schlacken vom Eisenwerke zu Geislautern, beim Heitzen mit Steinkohlen gefallen, verdanke ich Herrn Dr. Jordan in Saarbrücken. Die zierlichen Gestalten zeigen sich, gleich jenen von der Sayner Hütte, deren so eben gedacht worden, zu vielen an und in einander gewachsen und geschoben. Ferner sieht man die Krystalle sehr in die Länge gezogen und einander durchkreuzend unter verschiedenen Winkeln. In ähnlicher Weise verhalten sich Schweissofen-Schlacken vom St. Ingberter Eisenwerk bei Saarbrücken. Die Reihen-förmigen Krystall-Verbindungen sind zum Theil mit einem Ende aufgewachsen, das andere ragt frei hervor.

Von Wasseralfingen kam mir ein ansehnlich grosses Bruchstück einer Masse zu, die auf dem Bodenstein, nach dem Ausblasen des Hohofens, unter der Eisensau zurückblieb und langsam erstarrte. Sie ist mit sehr kleinen, lebhaft glänzenden Krystallen auf einer Seite ganz überdeckt. Ihre Gestalten, soweit sich dieselben erkennen lassen, weisen auf Olivin hin und ohne Zweifel haben sie auch dessen chemische Zusammensetzung; eine Analyse konnte, wegen der geringen Menge reiner Krystalle, nicht vorgenommen werden. Etwas deutlicher sind die Formen solcher Gebilde an Musterstücken aus einer Kluft des Backstein-Gemäuers

hinter dem Gestell stammend, das stellenweise ganz ausgebrannt war.

Beim Schweissofen-Betrieb zu Neu-Joachimsthal unfern Beraun in Böhmen ist Schlacken fast stets das Streben eigen, sich regelrecht zu gestalten, aber selten werden vollkommen ausgebildete Krystalle getroffen; häufig sind sie so verzerrt, dass man zweifelhaft werden könnte. Indessen wurden mir Musterstücke zu Theil, den schönsten und grössten angehörend, welche mir vorgekommen. Sie lassen die meisten der bis jetzt besprochenen Erscheinungen wahrnehmen und in nicht gewöhnlicher Vollendung. Eines der Exemplare umschliesst Bruchstücke gefritteten Quarzes. Dieser werthvolle Beitrag stammt von Herrn Hüttenmeister Feistmantel durch geneigte Vermittelung des Herrn Professors Reuss in Prag.

Seiner Zeit sendete mir Sefström Schlacken aus Schweden, bei der Puddlings-Arbeit erhalten. Auf ihrer Aussenfläche sieht man dieselben besetzt mit kleinen Olivin-Krystallen.

Aus dem Nassauischen versahen mich zwei werthe Freunde, Grandjean und Fr. Sandberger, mit Hütten-Erzeugnissen. Beide begleiteten ihre Sendungen mit interessanten Bemerkungen. Ich habe diese und die Musterstücke vor Augen, indem ich meinen Lesern Folgendes mittheile, was zunächst den Puddling-Schlacken von der Niesterthaler Hütte unfern Kochenburg gilt. Der Herd wurde theilweise ausgefüttert mit Frisch-Schlacken, dazu die Asche des Brenn-Materials, Steinkohlen, welche in den Ofen flog und sich mit Eisen-Oxydul u. s. w. verband. Die entstandenen Schlacken zeigen nur selten schön ausgebildete Krystalle, zwei Linien lang und, in Folge beginnender Zersetzung, messinggelb, auch bunt angelaufen. Einzelne Flächen sind oft unverhältnissmässig ausgedehnt, die Gebilde überhaupt verzerrt in mannigfaltiger Richtung. Mitunter blieb nur ein längliches Viereck des Durchschnittes der ganzen Form übrig, und solche Gestalten, wechselnd in der Länge von fünf Linien bis zu einem Zoll, trifft man gruppirt auf vielartigste Weise. Am seltensten sind Nadel-förmige Bildungen — Schweiss-Schlacken, gleichfalls von der Niesterthaler Hütte, erweisen sich ziemlich einerlei mit den eben erwähnten, nur sind sie eisenreicher*.

* Ebelmen fand im Rauchfang des Puddling-Ofens zu Seveux, Departement Haute-Saône, Krystalle, welche er als gerade rhombische Prismen schildert mit Winkeln von ungefähr 70° und beinahe acht Millimeter lang. Auftretende

Puddlings- und Schweissofen-Schlacken, bei Steinkohlen- und Holz-Betrieb gefallen auf dem Wolfsberger Eisenwerk in Kärnthen, so wie in Westphälischen Hütten, Frisch-Schlacken von der Hütte bei Ustron im Fürstenthum Teschen — wo Karpathen-Sphärosiderite in Hohöfen verarbeitet werden — Schlacken, bei einem verunglückten Stahl-Frischprocess auf der Königshütte unfern Lauterberg erzeugt, Frisch-Schlacken von der Anlauf-Methode zu Wengerska Gorka in Galizien, vom Zawatzki-Werk in Ungarn und vom Eisenhüttenwerk zu Holzhausen in Kurhessen, ferner Schlacken vom Kupfer-Hammerwerk Maluzyna in Ungarn und dergleichen aus dem Flammofen zu Witkowitz in Mähren, in welchem bei Steinkohlen Roheisen umgeschmolzen wird, und manche andere Schmelz-Producte, die meine Sammlung aufzuweisen hat, lassen Erscheinungen wahrnehmen, übereinstimmend mit den bis jetzt besprochenen, so dass nicht dabei zu verweilen ist.

Von besonderem Interesse musste es sein, auch Olivinen vergleichbare Schlacken kennen zu lernen, wie man solche beim Kupfer-Schmelzen erhalten. Herrn Ulrich zu Oker bei Goslar verdanke ich Musterstücke der Art von Frau Maria-Saigerhütte.

Der gefällige Einsender begleitete sie mit folgenden Bemerkungen.

„Die dreimal gerösteten Kupfererze beschickt man mit $^1/_5$ bis $^1/_{10}$ geröstetem Kniest *, oder statt dessen, mit gebranntem Thonschiefer und einer gleichen Quantität Schlacken vom Kupfer-Schmelzen. Das Schmelzen geschieht in Krummöfen mit einem Gemenge von Holzkohlen und Coaks. Alle, durch diesen Process gebildete Producte kennt man in Krystallen, so namentlich als Eisen-Chrysolithe. Erzschlacken, und die Schlacken vom Kupferstein-Schmelzen, dürften als durch Beimischung von Schwefelungen verunreinigte Varietäten dieser Species zu betrachten sein. Die Kupferstein-Schlacken sind durchaus krystallinisch und in Höhlungen derselben finden sich oft Tafel-förmige Krystall-Rudimente, deutliche Gestalten sind äusserst selten. Beim Erzschmelzen erzeugen sich, jedoch nicht häufig, kleine, aber sehr scharf ausgebildete Krystalle, und zwar unter folgenden Umständen. Wenn ein Ofen ausgeschürt, gereinigt werden soll, so überdeckt man die vor demselben im Schlackenloche befindliche Schlacken-Masse mit Coaks-Staub. Unter dieser Decke erstarren nun die Schlacken ganz allmählig und lassen dabei die mechanisch beigemengten, vielleicht auch theilweise chemisch beigemischten Schwefelungen als eine, nachher am Boden sich findende steinige Masse fallen. Zwischen den Schlacken und der steinigen Rinde bleibt ein Raum von ungefähr einer Linie Weite, dessen Wände hin und wieder mit Krystallen besetzt sind.“

abgeleitete Flächen verleihen manchen dieser Gebilde täuschend das Ansehen gewisser Lievrite.

* Von Kupfer- und Eisenkies-Schnürchen durchzogener Thonschiefer.

Die regelrechten Gebilde, wovon die Rede, überaus zierlich, nur nach einer Richtung sehr in die Länge gezogen, erscheinen Zellen-förmig durcheinander gewachsen; oft sind dieselben so klein, dass sie vom unbewaffneten Auge nicht zu erkennen. — Schlacken, beim Schmelzen von Kupferkies zu Lautenthal auf dem Harz gefallen, welche mir zugekommen, besitzen ebenfalls ausgezeichnete Olivin-Formen, wie solches HAUSMANN bereits vor Jahren bemerkte *.

Zum Schlusse ist der von EBELMEN künstlich dargestellten Olivine zu gedenken **. Sie wurden erhalten beim Erhitzen von Kieselsäure (Sand von Aumont), Magnesia und Borsäure auf Platin-Blech in offenem Gefässe. Die sehr deutlichen Krystalle, mehrere Millimeter lang, erscheinen stets etwas gelb und vollkommen durchsichtig. Ihre Form ist die eines Octaeders mit rechtwinkelicher Basis, an beiden Enden stark abgestumpft. Die Winkel erweisen sich übereinstimmend mit denen des natürlichen Olivins; die Flächen sind genau die nämlichen, wie jene der am Vesuv vorkommenden Krystalle. Die Eigenschwere beträgt 3,27. Eine chemische Analyse ergab:

Kieselesäure	42,6
Magnesia	57,2
Eisenoxyd	Spuren
	99,8

folglich einen Magnesia-Olivin. — Zu den von DAUBRÉE künstlich nachgebildeten Mineralien gehört auch der Olivin.

Graphit.

Hier wiesen wir, und mit gutem Grunde, einem krystallinischen Gebilde seine Stelle an, das sich abscheidet beim Übergang des grauen Roheisens aus flüssigem Zustande in starren, wenn in Hohöfen befindliches Gusseisen einen Theil des Kohlenstoffes, womit solches überladen, in metallisch glänzenden Blättern absetzt.

Graphit ist eine auf vielen Hütten sehr gewöhnliche Erscheinung, und dessen Entstehen wird ungemein befördert durch heisses

* FR. SANDBERGER machte die nämliche Beobachtung auf der englischen Hütte bei Nanzenbach im Dillenburgischen.

** *Annales de Chimie et de Physique. Vol. XXXIII*, p. 34 etc. und *Annales des Mines. 5ème Série. T. II*, p. 560 etc.

Blasen. Besonders augenfällig war diess unter andern zu beobachten auf der Gräflich EINSIEDEL'schen Eisenhütte zu *Laachhammer* im Regierungs-Bezirke *Merseburg*. Während des Eisen-Schöpfens, oder wenn nur die Schlacken-Decke des Vorherdes gelüftet wird, sieht man oft den durchströmenden Wind einen Regen von Graphit-Theilchen hervortreiben; alle nahen Gegenstände erscheinen damit überdeckt. Deutlich ist wahrzunehmen, wie solcher Graphit sich nur aus der geschmolzenen Eisenmasse absetzt. In der grossen Wärme, hervorgebracht durch erhitzte Luft, schmilzt Eisen mit einer bedeutenden Kohlen-Menge zusammen, bei wieder abnehmender Temperatur vermag es diese nicht zurückzuhalten, sie scheidet sich krystallinisch daraus ab.

Bei Hohofen-Processen entstandener Graphit — sogenannter Eisenschaum oder Gaarschaum — stimmt im Wesentlichen überein mit jenem, der im Gebirge vorkommt. Graphit, wie die Natur ihn erzeugte, ist, so hat KARSTEN zuerst dargethan, kein Kohlenstoff-Eisen; das Metall darf, solches unterliegt keinem Zweifel, nur als Fremdartiges gelten, als mechanische Einmengung. Mancher natürliche Graphit ist fast reiner Kohlenstoff. Der von *Wunsiedel* gab nicht mehr als 0,33 Procent Asche (Kali, Kieselerde und Eisenoxyd). Aus dem von *Ceylan*, wo das Mineral in mehreren Zollen grossen Stücken in Gneiss vorkommt, erhielt man höchstens 6 Procent Asche (Erden und Eisenoxyd). Dagegen fand PRINSEP im englischen Graphit nur 53,4 Procent Kohlenstoff, das Uebrige war Eisen, Thon und Kieselerde. Hohofen-Graphit, durch L. GMELIN untersucht, hinterliess beim Verbrennen einen weissen Rückstand, der sich wie Kieselerde verhielt. WOLLASTON wies etwas Mangan nach. KARSTEN verbrannte künstlichen Graphit, ohne dass irgend ein Rückstand blieb. Die Eigenschwere des letztern beträgt 2,328, beim natürlichen Mineral schwankt sie zwischen 1,9 und 2,2. Dass Ofen-Graphit sich regelmässig zu gestalten vermöge, ist längst bekannt*. Auf der Oberfläche und in hohlen Räumen von Roheisen sieht man Gebilde der Art, ferner zeigen sich dieselben zwischen den das Roheisen überdeckenden Schlacken, in deren Blasenräumen u. s. w. Die Krystalle haben mitunter einen halben Zoll im Durchmesser und entsprechen, was ihre

* HAUSMANN *specimen crystallographiae metallurgicae. Goettingae; 1818*, und *de usu experientiarum metallurgicarum ad disquisitiones geologicas adjuvandas. Goettingae; 1837.*

Formen betrifft, dem natürlichen Graphit, d. h. sie gehören dem hexagonalen System an. Man trifft dieselben um desto ausgezeichneter, je allmähliger das Erkalten gewesen, je freier der Raum, je geringer äusserer Druck. Im schwedischen Roheisen dagegen, so wie im norwegischen, wo Graphit mitunter rundliche Weitungen füllt, zeigen sich die Krystalle oft concentrisch gruppirt, den Chlorit-Einschlüssen gewisser Mandelsteine vergleichbar.

Der alten Schule schon galt Graphit als »ausschliessliches Erzeugniss der Urgebirge«. Haüy hob, in solcher Hinsicht, das häufige Auftreten der Substanz mit Glimmer hervor (Gegenden um *New-York* und *Philadelphia*). Zu den Mineralien, Felsarten Gemengtheile bildend, gehört der Graphit, dem so ungemein viel Auszeichnendes verliehen. In manchen Gneissen und Glimmerschiefern, wie ich solche bei Wanderungen im *Salzburgischen* aufgenommen, am *Ankogl* und im *Ketschach*-Thal, ersetzt derselbe den Glimmer, auch ist er gewissen Talkschiefern eigen. In den *Ilmenischen* Bergen des *Urals* führen die Gesteine, auf weite Strecken, Graphit statt Glimmer, und so häufig, dass, während des Sommers 1842, über 7400 russische Pfund ausgebeutet wurden. Durch Verbindung mit Quarz entstand ein eigenthümliches Gestein: Graphitschiefer. Bald mehr, bald weniger rein, Quarz-Körnchen führend und thonige Theile, erscheint unser Mineral, im Gneiss-, öfter im Glimmerschiefer-Gebirge, Lagen zusammensetzend von Messerrücken-Stärke, die jedoch hin und wieder zur Mächtigkeit von vier und sechs Fuss, auch darüber anwachsen. Lagen der Art werden zuweilen geschieden durch Talkschiefer-Schichten; so in *Schlesien*, in *Böhmen* und *Mähren*.

Was uns neu war — wir pflegen es nie in Abrede zu stellen, wenn wir etwas lernten — was hier noch besonders hervorgehoben werden soll, ist die Anwendung des Graphits in sehr früher Zeit. Wir sind gewiss, nicht wenige Leser werden sich für die Sache interessiren.

Seit einer Reihe von Jahren beschäftigt sich Girardin mit analytischen Untersuchungen verschiedener alterthümlicher Kunst-Erzeugnisse*. Eine ebenso verdienstliche, als mühsame Arbeit. Ihr gebührt vorzugweise Beachtung von Seiten unserer Alterthumsforscher; manche nicht unwichtige Aufschlüsse und klare Einsichten werden in dem, durch so lange Erfahrungen erprobten, Wissen geboten. Wir haben hier nur bei einer Thatsache zu verweilen. Aufgrabungen, unternommen im Merovingischen Friedhof zu *Londinières*, De-

* *Journ. de Pharm. et de Chim. 3ème Sér. T. X*, p. 321 etc.; *T. XXIII*, p. 165 etc.

partement *Seine-inférieure*, liessen, den Todten zu Füssen, sehr viele irdene Gefässe entdecken, unzweifelhaft aus der spätesten Römischen Kaiser-Zeit stammend. Dreissig von diesen Gefässen erscheinen schwarz und der Stoff, welcher zur Färbung gedient, erwies sich als Graphit. GIRARDIN's Mittheilung ist aus dem Jahr 1853.

Wie hat man das Werden des Graphites zu deuten? Entstand unser Mineral ursprünglich zur Zeit der Bildung »primitiver Gesteine«? Ist in solchem Falle an einfaches Erkalten zu glauben, an Abscheidung im Schoose feuerig-flüssiger Materien, welche die erste Erdrinde erzeugten? Entstiegen gasige Ausströmungen dem Planeten-Innern? Handelt sich's um Verdichtung kohliger Theile des frühesten Dunstkreises, und bleibt die Vermittelung organischer Ueberreste ausgeschlossen? Was für Aufklärungen gewährt ein näheres Erforschen der Beziehungen dem Graphit im Gebirge eigen? Welches Anhalten, was für Winke sind zu entnehmen aus sämmtlichen Umständen, unter denen die Substanz als Erzeugniss von Schmelz-Feuern hervorgeht? — Was die zuletzt erwähnten Beziehungen betrifft, so möge hier sogleich einer Thatsache gedacht werden, die uns deutlich darauf hinweiset, dass bei der Graphit-Bildung ein Dampf-förmiger Zustand anzunehmen sei. In Blasenräumen von Hohofen-Schlacken sah HAUSMANN* Graphit zugleich mit Eisen, das, in kleingetropfter Gestalt und zum Theil mit oxydirter Oberfläche, die Unterlage der Auskleidung bildet. Hier wird's offenbar, dass der Graphit-Dampf sich verdichtete, nachdem das tropfbar flüssige Eisen in jener Form an der glatten Fläche der erstarrten Schlacke abgesetzt worden. Aus dem Umstande, dass Eisen und Graphit stets zusammen vorkommen, und nur in oberen Theilen der Blasenräume, lässt sich schliessen, dass auch das Eisen dampfförmig in die Schlacken gelangte, vor dem Erstarren jedoch wieder tropfbar flüssig wurde, während der Graphit unmittelbar krystallinische Beschaffenheit annahm.

Ehe ich die, im Vorhergehenden gestellten, Fragen beantworte, ist höchst bemerkenswerther Erscheinungen zu gedenken. Von Kohlenstoff-Absätzen in Hohöfen soll die Rede sein und dabei muss ich vor Allem an LAURENT's und LE PLAY's wichtige Erfahrungen erinnern.

Lange Zeit hatte die chemische Geschichte des Kohlenstoffes von demselben eine nicht gewöhnliche Ausnahme der Regel auf-

* *De usu experientiarum metallurgicarum* etc.

zuzählen, ein Abweichen, wie man kein ähnliches kannte, weder bei einer einfachen Substanz, noch bei einer der zusammengesetzten. Mit Cementirung von Oxyden unter Kohlenstoff-Einfluss beschäftigten sich Scheidekünstler und Hütten-Verständige; allein sie mussten das Geständniss ablegen, eine Reductions-Weise gleich dieser sei durchaus unerklärbar. Man verwies auf vermittelnde Mächte besonderer Art, auf Gewalten verschieden von sämmtlichen andern bekannten chemischen.

Laurent gebührt das Verdienst Bahn gebrochen zu haben *; ihm gelang es, die Flüchtigkeit des Kohlenstoffes darzuthun. Le Play, in seiner mustermässigen Abhandlung:

„*Sur le mode d'action du carbone dans la cémentation des corps oxydés, et sur les réactions qui caractérisent les fourneaux à courant d'air forcé employés en métallurgie*" **,

führte den Beweis: dass Kohlenstoff in Hohöfen verflüchtigbar sei.

Dieses vorausgeschickt, wende ich mich den erwähnten Kohlenstoff-Absätzen zu.

Beinahe zwei Jahrzehnde verstrichen, seit Engelhardt auf dem, seiner Leitung vertrauten, Hüttenwerke *Niederbronn* im *Unter-Rhein*-Departement, die Thatsache beobachtete. Ich erinnere daran, dass hier Bohnerze und Roth-Eisensteine verschmolzen werden; mitunter fügt man solcher Beschickung Eisenspath bei. Muschelkalk gibt den Zuschlag, Holzkohlen dienen als Brenn-Material.

Beim Ausblasen von Hohöfen — so lautete der Bericht unseres Gewährmannes *** — beim Niederreissen des noch warmen Gestelles zeigten sich unerwartete Erscheinungen. Aus Spalten und Rissen drang, bis ins Unmerkliche verschwindend, ein Feuer-Funken Regen. Es war kein sich entzündender Staub-Wirbel; hinter dem feuerfesten Mauerwerk, im Rücken des obern Ofen-Theiles, selbst hinter den höchsten Gicht-Wänden sah man entstandene Kohlen-Absätze.

Vor der Veröffentlichung schon hatte Engelhardt die ihn überraschende Wahrnehmung einem Geologen mitgetheilt, dessen grosse Verdienste jede Nachwelt dankbar anerkennen muss. Voltz fand, dass sein Freund und ein-

* *Annales de Chimie et de Physique. T. LXV*, p. 417 etc. Hier ist die Rede vom Cementiren des Eisens. Früher schrieben Le Play und Laurent gemeinschaftlich ihre „*Théorie de la Cementation*" a. a. O. p. 403 etc.

** *Annales des Mines. 3ème Série. T. XIX*, p. 267 etc.

*** *Annales des Mines. 4ème Série. T. IV*, p. 429 etc.

stiger Schüler sich nicht getäuscht: die nämlichen Thatsachen waren überall zu sehen, wo man genau forschte, wo aufmerksam beobachtet wurde.

Die raben- und eisenschwarzen »Kohlen-Absätze« — beim Berühren sehr beschmutzend — zeigen sich derb*, nierenförmig, traubig und tropfsteinartig. Am auffallendsten sind Kugeln bis zu drei Zoll Durchmesser, deren dichtes Innere eine Rinde von strahliger Structur umgibt. Die Oberfläche solcher Gebilde erweiset sich höckerig, besetzt mit stalactitischen Auswüchsen, gewissen Manganerzen nicht unähnlich. In derben Musterstücken unterscheidet das freie Auge lebhaft metallisch glänzende Puncte; die Lupe lässt schuppige Theilchen erkennen und kleine Blätter, auch mikroskopische Krystalle sind vorhanden, oder ich müsste mich sehr täuschen. Unter den Kugeln umschliessen manche höchst kleine Zusammenballungen quarzigen Sandes.

Wie Engelhardt bemerkt, so verbrennt das Hohofen-Erzeugniss vollständig, abgerechnet einige zurückbleibende Spuren von Eisenoxyd.

Jasche verdanke ich Bruchstücke einer grossen Masse, welche sich, bei der Campagne von 1850, im *Ilsenburger* Hohofen hinter dem Gestellstein abgesetzt hatte. Schwarz, glanzlos, erdig im Bruche, stark abfärbend, stimmt die Substanz vollkommen überein mit jener von *Niederbronn*. Einer Untersuchung zu Folge, durch Dr. Flückiger im hiesigen Laboratorium angestellt, verhält sich der Stoff genau wie Graphit.

Wirft man die Frage auf über den Ursprung der besprochenen Gebilde, so kann dieser nicht räthselhaft bleiben. In Gas-artigem Zustande, das ist einleuchtend, gelangte das Material zu Kugeln, zu derben und andern Massen, an die Stellen, wo man solche abgesetzt findet. Laurent's und Le Play's schöne Erfahrungen sind klar entscheidend für die Natur des Phänomens. Daran reihen sich ferner die Ergebnisse von Colquhoun's Versuchen**. Er erhielt, beim Glühen von Steinkohlen in gusseisernen Gas-Retorten, eisengraue, concentrisch strahlige, Warzen-förmige Massen, die sich als Kohlenstoff ergaben, frei von Eisen und von Wasserstoff.

Um nun wieder zurückzukommen auf den eigentlichen Graphit, auf die sein Entstehen bedingenden Ursachen und die Umstände, unter denen dasselbe statt findet, so sei nochmals bemerkt, dass,

* Durch Engelhardt's Güte erhielt ich Massen von mehr als fünf Zoll Länge.

** *Journal of Science* etc. No. 43, p. 204.

nach ziemlich übereinstimmenden, allgemeinen Erfahrungen, in den meisten Hohöfen, welche stark im Gange sind, die Substanz sich ansammelt zwischen Roheisen und Schlacken. Man hatte Gelegenheit Uebergänge zu sehen aus, von Schlacken-Massen umschlossenen, Holzkohlenstücken in schimmernde und glänzende Graphit-Schuppen und Blättchen. An Rändern zumal ist die Erscheinung deutlich. Klären diese Erfahrungen auf hinsichtlich der Gegenwart des Minerals im Gebirgs-Gestein? Zeigen sie, wie möglicher Weise ganze Fels-Schichten und Bänke davon durchdrungen werden konnten? Wie an diesen Stellen und an jenen Graphit in grössern Partieen sich zu häufen vermochte, oder beschränkt blieb auf einzelne Nester?

Zur genauern Einsicht, was die geologischen Beziehungen des Graphits in *Schlesien* und in der Grafschaft *Glatz* angeht, lieferte Zobel werthvolle Beiträge, durch Dechen und Oeynhausen wurden wir vertrauter mit den Verhältnissen in *Cumberland;* treffliche Beobachter, deren Scharfsinn und prüfendem Blick allgemeine Würdigung gebührt.

Zobel — zu früh dahin geschieden für unser Wissen — zeigte, wie namentlich dem Vorkommen unfern *Sacran*, im *Münsterberger* Kreise, hohes Interesse zustehe. Eigenthümliches der Lagerungs-Weise, Abweichendes, gleichsam Regelwidriges des Graphit-Auftretens, sind ohne Zweifel Folgen von Erhebungen plutonischer Felsmassen. Wo Granite den *Strehlener* Gneiss-Berg bei *Sacran* gangförmig durchbrechen, ist jenes Gestein beladen mit eingesprengtem Graphit. Die Glückauf-Grube bebaut ein Lager des Minerals, dessen Mächtigkeit zwischen sechs und zwölf Fuss wechselt und das bis zu drei Lachter flacher Teufe sich ziemlich geregelt erwies.

Nach Dechen und Oeynhausen herrschen im weit erstreckten, durch scharfe Höhen umschlossenen, *Borrowdale*, unfern *Keswick*, Thonschiefer, mannigfaltige »Grünstein-Porphyre« und dichte »Feldspath-Gesteine». In Menge liefern die Halden ausgestürtzte Graphit-Stücke verwachsen mit Porphyr. Von verschiedenen Reinheits-Graden findet sich das Mineral auf Gängen, bestehend aus Quarz, Kalk- und Braunspath; sie sind wechselnd in ihrer Mächtigkeit und einander verbunden durch Seiten-Klüfte. Ferner trifft man den Graphit auf nicht zusammen hängenden regellosen Nestern. So weit Erfahrungen reichen, dürfte das Vorkommen mehr in

oberer Sohle statt haben, gewissermassen darauf beschränkt sein und nicht in die Teufe niedersetzen; nahe am Ausgehenden erscheinen stets die reinsten Partieen *.

Bei *Beauly in Inverness-Shire*, wo ein Granaten führender, von Granit-Gängen durchsetzter Gneiss den alten rothen Sandstein unterteuft, schliesst jenes Gebilde Graphit-Massen ein, die sich nicht selten drei Fuss mächtig zeigen. Dem Graphit findet man Krystalle und Körner von Feldspath beigemengt, hin und wieder auch Granaten **.

Zu *Obersdorf* unfern *Chemnitz* — schrieb mir Freund Cotta — werden geringmächtige Gänge abgebaut, deren Masse Graphithaltiger Thon ausmacht. Sie setzen in Thonschiefer auf. Mannigfaltige Windungen zeigt der Stollen, in dem man bald die eine jener Lagerstätten verfolgte, bald die andere. Alle Gang-Wände sind sehr glatt und der Thonschiefer in der Nähe stellt sich vollkommen schwarz dar; zahlreiche, das Gestein durchziehende Kluftflächen erscheinen schwarz und glänzend.

Monticelli und Covelli erwähnen das Vorkommen von Graphit am *Vesuv* ***. Sie reden von stahlgrauen Theilchen und von zarten, kaum eine Linie messenden Adern in körnigem Kalk. Durch briefliche Mittheilungen Scacchi's weiss ich, dass die Substanz am neapolitanischen Feuerberge eine höchst seltene Erscheinung ist. In Kalk-Massen des *Monte Somma* findet sich Graphit, meist von Flussspath begleitet. Das mineralogische Museum zu Neapel bewahrt Musterstücke. Scacchi zählt solche unter den Auswürflingen auf.

Bedenkt man dieses Alles, fasst man das ganze Wesen des Graphits ins Auge, besonders seine krystallinische Beschaffenheit und andere mit dem Auftreten verbundene Thatsachen, so werden wir darauf hingewiesen, das Mineral sei einst in Dampf-Zustand gewesen. Wer möchte am Wahrhaften der von Cotta in Betreff des *Olbersdorfer* Phänomens dargelegten Ansicht zweifeln †. Plutonische Mächte spalteten das Thonschiefer-Gebirge, rissen Klüfte auf, Hangendes und Liegendes wurden gewaltsam an einander gerieben, so entstanden die Rutschflächen, die glatten Wände.

* Karsten, Archiv für Min. u. s. w. Bd. II, S. 285 ff.

** Jameson, *phil. Journ. 1830. June—Octbr.*, p. 266.

*** *Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Napoli; 1825.* Pag. 75.

† Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1834. S. 38.

Flüchtiger Kohlenstoff stieg empor und durchdrang das »Schiefer-Mehl.« — Unmöglich ist's, den Hergang einfacher zu erklären. — — Bei Versuchen, der Zersetzung brennbaren Grubengases geltend, während es durch glühende Porcellan-Röhren geleitet wurde, sah G. Bischof zu wiederholten Malen sich überrascht vom überaus schönen Metallglanz der Kohle, welche in den Röhren sich abgesetzt hatte. Sie glich vollkommen dem Graphit. Bei dieser Gelegenheit stellte der erfahrene Chemiker die Frage: ob nicht mancher Graphit auf Adern und Gängen in Gneiss, Granit, Porphyr u. s. w. vorkommend, einen ähnlichen Ursprung haben dürfe?*

Noch einiger Vorkommnisse des Graphits zu gedenken, erwähne ich jenen von *Skröbölle* auf *Pargas,* dem grossen Eilande zu den Scheeren von *Åbo* gehörend. Hier findet sich unser Mineral im Gemenge mit körnigem Kalk und mit dioritischen Theilen. Durch Begünstigung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg erhielt ich Prachtstücke, deren manche überreich sind an Graphit, ganz durchdrungen davon. Gneiss ist das herrschende Gestein auf *Pargas.* Seine Lagen streichen aus Westen nach Osten und in derselben Richtung erstreckt sich auch das Kalk-Gebilde. An der Grenze pflegt Gneiss den ihn unterteufenden Kalk zu bedecken, selbst ganze abgerissene Schichten kommen eingeschlossen vor in diesem; an keiner Stelle aber sieht man das umgekehrte Verhalten, nirgends enthält der Gneiss Kalk-Brocken. Da, wo beide Gesteine sich berühren, haben die vielartigen Mineralien ihren Sitz, welche der Insel ihre Berühmtheit verliehen. Wie am *Monte Somma*, erscheint auf *Pargas* der Graphit begleitet von Flussspath und hier gesellte sich auch Apatit dazu.

In vulkanischen Gebilden auf *Mull,* eine der *Hebriden,* wurde in jüngster Zeit Graphit nachgewiesen**. Wohl wünscht man die genauern Umstände zu kennen.

Endlich sind Thatsachen nicht unberührt zu lassen, die mit Recht einst grosses Aufsehen machten. Ich rede von der Gegenwart des Graphits in Meteoreisen-Massen. Auf dem *Scholeys-*

* Was später von G. Bischof gegen den feuerflüssigen Ursprung des Graphits, und für dessen Bildung auf nassem Wege gesagt worden, findet sich in seinem: Lehrbuch der chemischen Geologie. Bd. II, S. 69 ff.

** *Report of the twentieth meeting of the British Association. 1851.* Pag. 102.

Gebirge, im Staate *New-York*, entdeckte Torrey, vor länger als drei Jahrzehnden, Graphit-Blättchen im Gemenge mit Gediegen-Eisen*.

Wichtiger noch erachten wir von Eisenkies begleitete Graphit-Partieen in Meteorsteinen von *Ava*. Partsch warf die Frage auf: ob beide Substanzen nicht einander verbunden sein könnten durch Pseudomorphosen? Haidinger bestätigte das Wahre dieser Ansicht. Er fand die, dem Eisenkies zustehenden, regelrechten Gestalten durch und durch umgewandelt zu Graphit, die kleinen Schuppen sogar deutlich den Würfel-Flächen parallel.

Wenden wir uns nun wieder dem Graphit als Hütten-Erzeugniss zu.

Die Verbindungs-Fähigkeit des Eisens mit Kohle ist — im Gegensatze der meisten andern Metalle — so gross, dass ein besonderes Verfahren erforderlich, um Eisen vollkommen frei von Kohlen-Gehalt darzustellen; denn unter günstigen Umständen vermag es sehr ansehnliche Mengen aufzunehmen. Graues Roheisen, nur bei sehr langsamem Erstarren sich bildend, sondert einen Theil Kohlen als Graphit ab. Es wird dies nicht dadurch bedingt, dass Eisen in erhöhter Temperatur mehr Kohle aufzulösen vermöchte, als in einer niedrigen; die Ursache ist, dass, bei verzögertem Abkühlen, Verbindungen nach bestimmten Mischungs-Verhältnissen sich auszubilden streben.

Ohne irgend einen Vorrang, ohne dem Aeltersein im geringsten Eintrag thun zu wollen, reihen wir folgende Thatsachen an einander, Nachweisungen von Graphit als Schmelz-Product.

Im Hohofen zu *Staves*, *Sambre-* und *Maas*-Departement, hatte oft wiederholtes Erscheinen der Substanz längst Neugierde und Beachtung der Arbeiter erweckt. So berichtete Boüesnel**. Eisenschwärze, fettiges Anfühlen, mehr noch das Abfärbende, Schmutzende der sonderbaren Blättchen musste auffallen. In der That dürfte letztere Eigenschaft den ersten Anlass gegeben haben, jenes Hütten-Erzeugniss und natürlichen Graphit für einen und den nämlichen Körper zu halten.

Conybeare machte, 1813, die Mittheilung, dass in Retorten, welche achtzehn Monate hindurch, ohne Unterbrechung, zur Kohlen-

* „Sidero-Graphit" nannte man überflüssiger Weise die Substanz.
** *Annales des Mines. Vol. XXXI*, p. 151.

Destillation gedient, eine vier Zoll starke Graphit-Lage sich abgesetzt habe. — In thönernen Retorten des Gaswerkes zu *Mannheim* setzte sich — zu nicht geringer Belästigung des Betriebes — eine Masse ab, welcher, da wo solche den Retorten-Boden berührte, alle Merkmale des Graphits eigen sind. Die früher gebrauchten Eisen-Retorten liessen keine Erscheinungen der Art wahrnehmen.

Hausmann gedenkt, in seinem Reisewerke, des zu *Oesterby* und auf andern Hütten, die *Dannemora*-Eisensteine verschmelzen, vorkommenden Graphits. Er bemerkt: es sei das, mit Schuppen der Substanz durch und durch erfüllte, Roheisen vollkommen ähnlich jenem, welches bei gaarem Gange der Harzer Hohöfen zu fallen pflege, die keine Mangan-haltigen Eisensteine zugutmachen.

In dem, mit Holzkohlen betriebenen, Hohofen zu *Bley*, Gemeinde *Auvet* im Departement *Haute-Saône*, ergaben sich, beim Schmelzen Tropfstein-artiger Braun-Eisensteine, gut verglaste, dunkelgrüne und veilchenblaue Schlacken, bemerkenswerth wegen ihres Thonerde- und Alkalien-Gehaltes. Sie bestehen, nach Drouet's Analyse *, aus:

Kieselerde	49,0
Kalkerde	24,0
Thonerde	21,8
Kali	0,7
Natron	0,7
Mangan-Oxydul	0,6
Eisen-Oxydul	2,1
Talkerde	Spur
Schwefel	Spur
Verlust	1,1
	100,0

Wesshalb der Sache hier gedacht wird? Die Schlacken-Oberfläche zeigte sich ganz bedeckt mit Graphit-Blättchen.

Auf der *Stahlhütte* in der *Eifel* verschmolz man »sehr lettige« Braun-Eisensteine. Bei gewöhnlichem Gange fiel dunkles, grobkörniges Roheisen, gemengt mit Graphit-Blättchen und Schuppen, auf Schlacken und Massen erschien die Substanz in oft Handbreiten Blättern.

Bischof zu Mägdesprung beobachtete, bei einer Verbindung von dasigem Gusseisen mit Steinkohlen-Roheisen, dicht zusammen

* *Annales des Mines*, 4ème *Sér.* *T. VI*, p. 553 etc.

gedrängte Graphit-Blättchen regelmässig verbreitet über die Aussenfläche.

Von besonderm Interesse waren ferner Erscheinungen, auf der *Wilhelms-Hütte* bei *Schussenried* in *Württemberg* wahrgenommen. Nach dem Ende seiner ersten, fünfjährigen Campagne nämlich lieferte der Hohofen höchst bemerkenswerthe Erzeugnisse. Mit Holzkohlen wurden reichhaltige Bohnerze verschmolzen, als Zuschlag diente Jurakalk. In der Vertiefung, welche sich, während des Betriebes, auf dem Bodenstein gebildet, blieb, hier wie an andern Orten, eine Eisenmasse zurück, die nicht abgestochen werden konnte. Nach dem Erkalten brach man die »Sau« — wie bekannt ein Schimpfname des unreinen Hütten-Productes — mit dem Bodenstein aus. Fünf Tage nach Beendigung der Schmelz-Reise, als das Abbrechen der Vorderseite, der »Ofenbrust«, und des mit Lias-Sandstein erbauten Gestelles begann, zeigte sich sämmtliches, auf dem Boden zurückgebliebenes Eisen, etwa zwölf Centner, durch und durch zu Graphit umgewandelt. Gedoppelte Wichtigkeit erhielt die Erscheinung dadurch, dass zugleich sogenanntes Gediegen-Titan in nicht gewöhnlicher Menge vorkam. Von dieser Substanz soll demnächst die Rede sein*.

Günstige Gelegenheit zu werthvollen Betrachtungen, was Graphit-Bildung beim Hohofen-Betrieb angeht, gewährte die Eisenhütte zu *Hamm* im Regierungs-Bezirke *Coblenz*. Ein sehr verständiger Fachmann wusste den reichen Gehalt der Erze zu benutzen und das Dünnflüssige der Schlacken, um durch Herausnehmen von Theilen der niedergehenden Beschickung, aus der Form sowohl, als aus dem Herde, nähere Aufschlüsse zu erhalten. Wie wir hören werden, ergab sich der Beweis, dass die Graphit-Absonderung erst im Herde aus niedergegangenem Rohstahl-Eisen statt gefunden. Stengel** wartete den Zeitpunct ab, wo das Spiegeleisen von vielem Graphit begleitet zu sein pflegt. Als dieser, auf aus dem Ofen genommenen Schlacken sich reichlich zeigte, schützte man das Gebläse ab und nahm, zu öfter wiederholten Malen mit, für diesen Zweck besonders hergerichteten, Löffeln Theile der geschmolzenen Masse aus dem Ofen, erst ober-

* Aus brieflichen Mittheilungen von Zobel's, des Entdeckers der Thatsachen, eines einsichtvollen Hüttenmannes und glücklichen Beobachters.

** Karsten, Archiv für Bergbau u. s. w. Band XIII, S. 232 ff. XV, 177 ff. XVII ff.

halb der Form, sodann etwas unterhalb derselben. Es waren gewöhnliche Schlacken; darin enthaltene Eisenkörner erschienen weiss nach dem Erstarren. Von Graphit nirgends Spuren, selbst nicht in den, die Eisenkörner umschliessenden Höhlungen. Nun wurde, ebenfalls beim Stillstande des Gebläses, eine gekrümmte, glühend gemachte Brechstange — sie führt den Namen Rengel — unter dem Tümpeleisen und gegen die Windseite hin, behutsam in den hintern Herdtheil gebracht. Noch sah man wenig Graphit, erst als die Rengel tief eindrang in Schlacken-Massen kamen zahllose Blättchen der Substanz zum Vorschein.

Der chemischen Geschichte des Graphits, wie solche im Vorhergehenden angedeutet worden, ist einiges Weitere beizufügen.

Dass das im Gebirge vorkommende Mineral ein verbrennlicher Körper sei, beinahe ganz aus Kohlenstoff bestehend, hatte schon Scheele, der berühmte Scheidekünstler, des vorigen Jahrhunderts dargethan, und zugleich dessen Unterschied von Molybdän; denn als, im Jahre 1752, viel Graphit auf alten Halden gefunden wurde, galt derselbe allgemein für »Wasserblei«, während er früher bald Glimmer sein sollte, bald irgend ein Eisenerz.

Berthollet, Monge und Vandermonde gaben, als Resultate ihrer Untersuchungen, 90,9 bis 96,0 Procent Kohlenstoff und 9,1 bis 4,0 Procent Eisen an *.

Von besonderm Interesse sind Prinsep's Analysen **, auf die ich bereits hingewiesen. Ihm stand Material aus den verschiedensten Gegenden zu Gebot: englischer Graphit bester Art (I), Graphit vom *Himalaja* (II), dergleichen von *Ceylau*, ungereinigt (III), grobgereinigt (IV) und krystallisirter Graphit, ebenfalls von *Ceylau* (V).

	(I.)	(II.)	(III.)	(IV.)	(V.)
Kohle	53,4	71,6	62,8	81,5	98,9
Eisen	7,9	5,0	—	—	—
Kalk- und Thonerde	36,0	8,4	37,2	18,5	1,2
Wasser	2,7	—	—	—	—
Kieselsäure	—	1,50	—	—	—

Karsten, dem man viele wichtige Nachweisungen zu danken hat, was die chemisch-physikalischen Eigenschaften künstlichen Graphits betrifft, zeigte, dass demselben, nach der Behandlung

* *Mém. de l'Académie des Sciences. 1786.* Pag. 132.

** *Edinb. phil. Journ. Vol. XII*, pag. 346 etc.

mit Säuren, Gestalt, Glanz und alle Eigenschaften verblieben, die ihm früher zugestanden *.

Sefström stellte interessante Versuche an über Bildung künstlichen Graphits. Er wiederholte zugleich Karsten's Verfahrungs-Weise, und bestätigte an, durch Schmelzfeuer dargestelltem Graphit, dass auch dieser das Eisen nur beigemengt enthalte, folglich eben so wenig Kohlenstoff-Eisen sei, wie das in der Natur sich findende Mineral.

Im Wesentlichen stimmt der, unter gewissen Umständen, bei Hohofen-Processen »ausgestossene« Graphit überein mit den im Gebirge vorhandenen. Farbe, Spiegeliges der Oberfläche, Art des Glanzes und das Abfärben haben beide mit einander gemein, nur ist, beim Hütten-Erzeugniss, der Glanz oft noch lebhafter und die Farbe neigt nicht selten zum lichte Eisengrauen. Was Härte betrifft und Schwer-Verbrennlichkeit, so sind sich natürlicher und künstlicher Graphit nicht ganz ähnlich; in solchen Beziehungen steht letzterer dem Anthracit näher, einer Substanz, wovon er in äussern Merkmalen so sehr abweicht.

Es fehlt nicht an Beispielen, dass Graphit-Aehnliches auch auf anderm Wege erzeugt wurde, als durch Hohofen-Feuer. So geriethen beim Brand in Hamburg — dessen Erscheinungen uns früher beschäftigten — Eisen-Massen, mitunter hundert Pfund und darüber schwer, in Schmelzung, mannigfaltige Schlacken wurden gebildet, hin und wieder entstand Graphit.

Denkwürdiger Aenderungen, welche Musterstücke schottländischen Graphits wahrnehmen liessen, will ich im Vorbeigehen gedenken. Graf von Bournon erwähnt die Thatsache **. Durch einen Brand im nahen Steinkohlen-Gebirge, wurde das Mineral säulenartig abgesondert, wie Basalt, und zwischen den kleinen Prismen zeigten sich dünne Eisenoxyd-Lagen. Wir erinnern daran, dass manchen Graphiten, namentlich jenen aus *Ceyla*, mitunter stängelige Absonderungen eigen sind ***.

Mir bleibt noch übrig, ehe ich die Betrachtungen künstlichem

* Archiv für Bergb. Bd. XII, S. 92 ff. und Abhandl. d. K. Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1822 und 1823. S. 67 ff.

** *Catalogue de la Collection minéralogique particulière du Roi. Paris; 1817.* Pag. 165.

*** Hausmann, Studien des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Bd. IV, S. 49 ff.

Graphit geltend abschliesse, der in meinem Besitze befindlichen, meist sehr wohlgewählten, Handstücke zu gedenken. Von nicht wenigen Seiten kamen mir wahre Pracht-Exemplare zu.

Weilen wir nur vorübergehend bei mehr gewöhnlichen Erscheinungen; dahin Vorkommnisse auf und in Schlacken verschiedener Art, in Bodensteinen, Ausscheidungen aus Roheisen u. s. w.

Mikroskopische Graphit-Krystalle in Blasenräumen glasiger, sogenanntem Porcellanjaspis nicht unähnlicher Hohofen-Schlacken, *Bieber*. (Von Beschickung, Zuschlag und Brenn-Material war früher die Rede, auch bietet der nächste Verfolg Gelegenheit darauf zurückzukommen.)

Graphit-Blätter und Blättchen auf Gaarschlacken, Eisenhütte zu *Zitzenhausen* bei *Stockach* in *Baden*.

Dergleichen, auch kleine schuppige Theile auf grünlichgrauer, sehr grossblasiger Glas-Schlacke, welche Umrisse von Krystallen aufzuweisen hat, wenig deutlich, quadratischen und sechsseitigen Prismen angehörend, *Rothe Hütte* auf dem *Harz*.

In blasigen Räumen von »Arbeit-Schlacken«, zugleich mit einem rothen Anflug (über welchen ich mir vorbehalte Näheres zu ermitteln), Werk *Niederbronn* im *Unter-Rhein*-Departement.

Hohofen-Schlacken, gefallen bei der Weisseisen-Erzeugung. Man liess solche freiwillig laufen über den Wallstein und beim Abstechen des Roheisens auf diesem allmählig erstarren. So verlor sich am untern Theile die glasige Beschaffenheit und es fanden zahlreiche Graphit-Ausscheidungen statt. Am Musterstücke ist die ganze Oberfläche damit überdeckt, zierliche, mikroskopische Krystalle der Substanz bekleiden die Wände der Blasenräume, erfüllen letztere zum Theil auch ganz. *Bieber*.

Blätteriger Graphit auf Ofenbruch von einer der Hütten im *Goroblagodatskischen* Berg-District im *Ural*.

Hohofen-Schlache von *Ilsenburg* mit ausgeschiedenem Graphit.

Dergleichen von der *Amalien*-Hütte bei *Geissingen* an der Donau.

Graphit bei übermässigem Gaargang erzeugt, von der *Audenschmieder* Hütte im *Nassauischen*.

Vorzüglich schöne, deutlich ausgebildete sechsseitige Graphit-Tafeln, von der *Sayner Hütte* auf Lauf-Schlacken sitzend, von der *Burger* Eisenhütte auf Roheisen und auf Gaarschlacken.

Grössere und kleinere krystallinische Graphit-Blättchen und

Schuppen, Ausscheidungen aus gaarem, mitunter zackig und kugelförmig gestaltetem Roheisen, so wie auf grüner glasiger, sehr blasenreicher Schlacke, die Holzkohlen-Bruchstücke einschliesst. Hohofen zu *Kandern.*

Graphit, mehr körnig, als blättrig, in und auf übergaarem Roheisen, aus dem Ofenbruche der *Burger* Hütte bei *Dillenburg.*

Dergleichen sehr grossblätterig, begleitet von Cyan-Stickstoff-Titan. Aus dem Tiefsten des Hohofens zu *Lauffen* unfern *Schaffhausen.*

Graphit in zierlichen, lebhaft glänzenden Blättern und krystallinischen Partieen, auf der Oberfläche von grauem Roheisen, welches sich seltsam geformt darstellt, ästig, zackig und knollig. Stammt aus dem Fürstlich Schwarzburg-Sondershausischen Werk zu *Günthersfeld.*

Im dasigen Hohofen verschmilzt man — nach der von Herrn Hüttenmeister Fritsch gefällig ertheilten Auskunft — Braun- und Roth-Eisenstein mit durchschnittlichem Metall-Gehalt von dreissig Procent. Beide Erze sind thonig, besonders aber Kiesel-haltig. Ausserdem führen sie mitunter Barytspath, phosphorsaures Eisen-Oxydul, Mangan-Oxydul, auch Eisenkies. Eine solche Schmelzgut-Beschaffenheit macht Kalkspath als Zuschlag um so mehr nothwendig, als die Günthersfelder Eisen-Erzeugung sich vorzugsweise auf graues Roheisen stützt; bei starkem Kieselerde-Gehalt steigt jener Zuschlag mitunter bis zu dreissig Procent. Holzkohle dient als Brenn-Material. Bei leichten Sätzen und bei übergaarem Gange scheidet sich zuweilen der Graphit aus, wovon die Rede gewesen.

Graphit aus der Sau, nach dem Ausblasen, von der *Hugohütte* bei *Blansko*, und auf Schlacken-Massen, mit diesen auch theils verflochten, von der *Mariahütte* zu *Klepaczov* in Mähren.

Graphit aus der untern Ofen-Masse, zwischen gefritteten und verschlackten Mauerstein-Bruchstücken. Werk zu *Niederbronn* im *Unter-Rhein-Departement.*

Dergleichen, erzeugt während der Campagne im Bodenstein des Ofens zu *Achthal* bei *Teisendorf* in *Baiern* und beim Ausbruche gewonnen.

Eisen-Schlacken überreich an Graphit-Blättchen, die Masse erscheint davon durchwebt, dazwischen sieht man Theile des geflossenen Metalls, mitunter zackige Gestalten, ferner Holzkohlen-Bruchstücke und Stein-Bröckchen, ohne Zweifel vom Gestell herrührend. Das Ganze hat etwas Conglomerat-artiges. *Ludwigs-Hütte* unfern *Marburg.*

Den weniger gewöhnlichen Musterstücken mich zuwendend — jenen, welche Neuheits-Reitz hatten, die zu manchen Wahrnehmungen Anlass gaben — seien nachfolgende Vorkommnisse erwähnt.

Graphit aus dem Hohofen der *Hugohütte* zu *Blansko*, als blätteriger Überzug auf Schlacken-Krystallen. Andere Exemplare, von Massen entnommen, die während des Ofen-Ganges erhalten wurden, zeigen unsere Substanz bekleidet mit rothbraunem glasig glänzendem Überzuge, und in noch andern ist sie in aschgrauen, Wulst-förmig aufgetriebenen Schlacken zu sehen, welche in ihren Blasenräumen ähnlichen Weitungen Bimsstein-artige Partieen umschliessen.

Schöne Musterstücke erhielt ich vom Eisenwerke *Hausen* bei *Schopfheim* und von der Hütte *Thiergarten* im Bezirksamt *Stockach*, so wie von *Geislautern* nicht weit von *Saarbrücken*. Bei erstem hat der Graphit seinen Sitz auf gefrittetem, mitunter auch verschlacktem buntem Sandstein, der Holzkohlen-Theile umschliesst und haarförmige Krystalle von Borstschlacken, oder es liegen die Graphit-Blättchen auf der verschlackten Rinde des im Innern gefritteten Sandsteines. Der Graphit von *Geislautern* — Geschenk des Herrn Dr. Jordan — mit entschiedener Neigung zu krystallinischen Gebilden, erlangt besonders schönes Aussehen durch Theile dunkelaschgrauer glasiger Schlacken, womit er verwachsen ist.

Graphit in den zierlichsten baumförmigen Gebilden — wohl vergleichbar Eisenglimmer-Dendriten, wie ich solche auf Lava in der *Auvergne* sah — auf Hohofen-Schlacken von gutem, gaarem Gange, bei dem Spiegeleisen fiel. Geneigten Mittheilungen des Herrn Verwalters Eisenlohr, auf der Königlichen Hütte zu *Friedrichsthal* bei *Freudenstadt*, zur Folge, fand die Abkühlung sehr allmählig auf flüssigem Roheisen statt. Im Innern zeigen sich die Schlacken spargelgrün und von krystallinischem Gefüge.

Levy* und G. Leonhard** gedenken solcher baumförmigen Graphit-Gestalten nicht; dennoch gehört Heuland's Sammlung ohne Wiederrede zu den vollständigsten des Continentes, und *Nord-Amerika* hat Graphit-Vorkommnisse

* *Description d'un collection de minéraux formée par* H. Heuland. *Vol. III*, pag. 147.

** Topographische Mineralogie der vereinigten Staaten, im Jahrb. für Min. 1849, S. 829.

von besonderer Schönheit aufzuweisen. Hier hätten folglich Schmelzfeuer mehr geleistet als die Natur.

Graphit, die Oberfläche künstlichen Bimssteins bedeckend, wodurch diesem besonders schönes Aussehen verliehen ist. Eine Erscheinung, die wohl nicht häufig zu sehen sein dürfte. Meine Musterstücke stammen von *Bieber*.

Es wurden, an Mangan bald mehr, bald weniger reich, Braun-Eisensteine mit Holzkohlen unter Zuschlag verwitterten bunten Sandsteines verschmolzen; der Gebläse-Wind war kalt. Die Schlacken bei der Weisseisen-Erzeugung und bei sehr gaarem Hohofen-Gange gefallen, zeigten sich vollkommen dicht, glasig glänzend, muschelig im Bruche und von verschiedener grauer Farbe. Sie waren freiwillig über den Wallstein abgelaufen und davor erstarrt. Durch Übergiessen mit Wasser wandelten sie sich um zu Bimsstein-ähnlichen Gebilden, wobei starker Geruch nach Schwefel-Wasserstoff zu bemerken gewesen. Auf der Oberfläche solcher Schaum-Schlacken, und in Blasenräumen, sieht man, stellenweise sehr gehäuft, Graphit, schuppige Theilchen, Blätter, grösser und kleiner, letztere zum Theil Gruppen-artig verbunden. Zum Graphit gesellen sich sehr kleintraubige Partieen einer Substanz von reinster honiggelber Farbe, deren Natur ich für jetzt noch unentschieden lassen muss. — Nicht unerwähnt bleibe, dass die Bimssteine, wovon die Rede, beim Anhauchen ein deutlich hörbares Knistern vernehmen lassen.

Graphit, in Adern und Schnüren einen durch Glut veränderten Lias-Sandstein durchziehend. Hohofen der *Wilhelms-Hütte* zu *Schussenried* in *Württemberg*.

Dergleichen, ausgeschieden aus Gusseisen. Es zeigt sich dieses etwas regellos baumförmig gestaltet und hin und wieder besetzt mit kleinen Kugeln. Der Graphit bildet eine Rinde dicht an einander gedrängter, höchst kleiner Krystalle, dünne sechsseitige Tafeln, erscheint jedoch auch in Haufwerken von Blättern, welche mitunter Gusseisen Theile einschliessen. *Burger Hütte* im *Dillenburgischen*.

Graphit, Blätter, wovon manchen eine ansehnliche Grösse eigen, auf und in Holzkohlen. *Burger Hütte*.

Ein wahres Prachtstück endlich ist krystallisirter Graphit von der *Alexandroffskischen* Eisen-Giesserei zu *Petrosawodsk* im Gouvernement *Olonetz*. Er schied sich aus sehr weichem und dickflüssigem Roheisen, das, bevor man es in Gänge laufen liess, in einem Sumpfe vor dem Hohofen gesammelt wurde.

Ehe wir vom Graphit andern Substanzen uns zuwenden, ist nicht zu unterlassen, weniger bekannte, oder doch im Allgemeinen nicht besonders beachtete Thatsachen zur Sprache zu bringen.

Nach der Seeschlacht unfern des Vorgebirges *Saint-Vaast-la-Hougue* im Manche-Departement, wo Tourville es mit der verbundenen Englisch-Holländischen Flotte zu thun gehabt, sah sich der Admiral genöthigt, seine Schiffe theils zu verbrennen, theils der Küste zutreiben zu lassen. Dieses geschah 1692 und erst über einhundertvierzig Jahre später, 1833, wurden, zur Zeit ungewöhnlich niederen Wasserstandes, Trümmer von Fahrzeugen mancherlei Art aus dem Meere gefischt, unter andern auch Kanonen-Kugeln.

Chauvin, dessen regsame Untersuchungen an Ort und Stelle besonders Lob gebührt, und Euder-Deslongchamps hat man Berichte über die beobachteten Erscheinungen zu verdanken. Das Interessanteste für uns bleibt die Gegenwart des Graphits.

Die Kugeln zeigten sich mit einer ungefähr Zoll-starken Rinde überdeckt, bestehend aus kleinen Geschieben und aus Muschel-Bruchstücken, das Ganze fest verkittet durch eine Eisen-Hydrat ähnliche Masse. Beim Zerbrechen löste sich die Rinde rein ab von den Kugeln, welche, für den ersten Anblick, keine Aenderungen erlitten zu haben schienen; genaueres Forschen ergab jedoch das Gegentheil. Ritzbar mit Messern waren die Kugeln leicht zu zerschlagen, hin und wieder liessen sie sich sogar durchbohren. Die Aussenfläche der Bruchstücke erwies sich schwarz, Metall-ähnlich schimmernd, einzelne Puncte lebhaft glänzend. Rauhe Stellen vermochte der Finger-Nagel zu glätten; sie erlangten Glanz und fühlten sich fettig an, wie jeder Graphit.

Das Aeussere der Kugel-Fragmente wurde durch Luft-Einwirken fast augenblicklich rostartig und allmählig breitete sich solche Umwandelung aus bis ins Innerste. Durch und durch angegriffene Musterstücke dienten zur chemischen Zerlegung; sie glichen derbem Braun-Eisenstein mit eingeflochtenen Graphit-Blättchen; denn diese waren unversehrt geblieben. Nach Euder-Deslongchamps betrug die Eigenschwere 1,785. Berthier's Analyse* belehrte über die Zusammensetzung. Er fand:

* *Ann. des Mines. 3ème Sér. Tom. IX*, p. 508 etc.

Eisen-Peroxyd	46,7
Chlor	4,9
Graphit	13,0
Kieselerde	1,0
Wasser	25,0
	100,0

Zum Schlusse soll von »Coaks-Haaren« die Rede sein. Unwillkührlich rufen sie dem Gedächtniss Erscheinungen zurück, welche Makintosh beim Stahlbereiten beobachtete: schwarze, höchst zarte Fäden in endloser Menge zu Locken vereinigt.

Als bekannt setze ich voraus, dass Steinkohlen, reinigt man solche von erdharzigen und schwefeligen Bestandstoffen, gewisse Merkmale einbüssen und andere erlangen, die im gewohnten Zustande ihnen eigen sind. Wie Gestellsteine in Hohöfen, lassen Coaks, mitunter sehr scharf und bestimmt, säulenförmige und stängelige Absonderungen wahrnehmen. In den Oefen von Newcastle, wo dieselben in senkrechter Stellung zu sehen, gewähren sie den Anblick eines glühenden Pflasters. Dieses weiter auszuführen, ist hier weder Ort noch Absicht. Es handelt sich um andere Phänomene so eigenthümlicher Art, dass solche, wie man wird anerkennen müssen, genauer beschrieben zu werden verdienen. Ich beobachte die Thatsachen zumal an prachtvollen Musterstücken von Eschweiler, dem preussischen Kohlenwerk, womit mein würdiger Freund von Dechen mich beschenkte.

Die ungemein leichten, dunkel graulichschwarzen, mehr und weniger vollkommen stängeligen Gebilde, auf dem Querbruch hin und wieder verschlackt, sind von ansehnlicher Länge und bis zu anderthalb Zoll im Durchmesser. Meist zeigen sie sich gewunden, rissig, zerborsten. Auch Höhlungen, Blasen-ähnliche Räume nimmt man wahr. Aussen bekleidet unsere säulenförmigen Absonderungen, nicht selten um und um, eine traubige und nierenförmige Schlacken-Rinde. Diese ist es, welche ihnen Auszeichnung verleiht*. Die Zusammenhäufungen kleinster, Perlen gleicher,

* Wohl erinnerte ich mich gewisser Phänomene, die, es liefen beinahe drei Jahrzehnden ab, viele Aufmerksamkeit erweckten; ich meine Silliman's geschmolzene Steinkohlen. Dazu fehlte nun offenbar hier die hohe Temperatur. Sollten die erwähnten Gebilde nicht etwa Glas sein aus Asche, welche die, vielleicht theilweise verbrannten, Kohlen zurückliessen? —

Kügelchen erweisen sich glatt, stahlgrau, Metall-artig glänzend, zuweilen bunt angelaufen. Das bewaffnete Auge vermag die, einander dicht sich anschliessenden, auf- und nebeneinander sitzenden Gestalten deutlich zu unterscheiden. Manche plattrunde Erhöhungen tragen das Ansehen des Geflossenseins, andere erscheinen Zapfen- oder Tropfstein-artig. Die feinsten Haar-Gespinnste und Wülste durcheinander geworrener Haare, oft von Zoll-Länge, alle gebogen, gewunden, gedreht, ihre eisenschwarze Farbe abgerechnet, Büscheln gezupfter Baumwolle nicht unähnlich, bedecken stellenweise die Oberfläche der besprochenen Rinde. Einzelne Blasenräume stellen sich gleichsam wie Miniatur-Bilder von Grotten dar, mit den zartesten Schlacken-Stalactiten und Stalagmiten.

Noch habe ich von auffallenden Schlacken-Drähten und Geflechten zu reden, meist nur von einer Linie im Durchmesser; manche sind zwei Zoll lang, gerade oder gebogen und endigen in scharfen Spitzen. Sie zeigen sich auf- und durcheinander gewachsen, so dass dieselben Filigran, der feinen Silber-Draht-Arbeit vergleichbar, und dabei über und über mit der uns bekannten kleintraubigen Decke bekleidet. Auch sieht man kleine Zacken darauf aus derselben Masse. Ursprünglich mögen die, frei vor uns liegenden, zierlichen Gebilde ihren Sitz in grössern Blasenräumen gehabt haben.

Fragt man nach dem chemischen Gehalt, so kann ich nur dankbar die Aufklärung rühmen, welche mir durch Chr. Gmelin zu Theil geworden. Von einer quantitativen Analyse konnte nicht die Rede sein, auch genügt's zu wissen, dass, wie man erwarten konnte, Kohlenstoff der Haupt-Bestandtheil unserer »Coaks-Haare« ist, ausserdem fanden sich Kieselerde und Spuren von Kalk, Thon und Eisen. Die Rinde, wovon ich meinem verehrten Freunde eine kleine Menge mittheilte, fand derselbe äusserst schwer verbrennlich. Von Wilkowitz in Mähren mir zugekommene haarförmige Coaks-Ausscheidungen zeigten, nach der von Herrn Bohn im hiesigen Laboratorium angestellten Untersuchung, einen Schwefeleisen-Gehalt, welcher auch in der traubigen Schlacken-Rinde nicht ganz vermisst wurde. Eine Erscheinung, die keineswegs befremden kann, da, wie man weiss, viele Kohlen Eisenkies als zufällige Einmengung führen. — — Was die chemische Beschaffenheit von Makintosh's oben besproche-

nen »schwarzen Fäden« betrifft, so erwiesen sie sich ebenfalls als vor dem Löthrohr vollkommen verbrennbar.

Wie ich hoffe, verdient es keinen Tadel, dass mit Graphit, dem »Kohlenstoff«, einige Erzeugnisse zusammengefasst wurden, die, obwohl abweichend im äusserlichen Ansehen, dennoch vom nämlichen chemischen Wesen sind. Zählt man ja auch in Mineral-Systemen mehrere Graphit-Arten oder Abänderungen auf.

Hütten-Erzeugnisse und andere künstliche Mineralien, übereinstimmend mit jenen, die in der Natur verchiedenen Gesteinen beigemengt sind oder ihren Sitz haben in Drusen- und Blasen-Räumen.

Vielen Mineralien, enthalten in der Festrinde unserer Erde, wurde ein gleichsam mehr parasitisches Dasein angewiesen. Auftretend in diesen oder in jenen Gebirgs-Gesteinen gehören sie, streng genommen, nicht zu deren Wesen; aber es erscheinen von Substanzen, wie die befragten, nicht wenige allgemein verbreitet, trotz der Benennung »zufällige Gemengtheile« liegt etwas Bezeichnendes in deren Gegenwart, ja es herrschen häufig merkwürdige Verkettungen. Gewisse Erzeugnisse, in solche Kategorie gehörig, sieht man übrigens beschränkt auf einzelne Gegenden oder Oertlichkeiten. Was die unter Hütten-Producten, namentlich unter Schlacken vorkommenden Aehnlichen betrifft, so wird davon unverzüglich die Rede sein.

Ferner gibt es Mineralien, die meist ihren Sitz haben in rundlichen Weitungen vulkanischer Felsarten, in Blasenräumen hervorgebracht durch entwickelte Gase. Auch für Verhältnisse wie diese drängen sich unwillkührlich Vergleichungs-Phänomene auf und Analogieen. Wie bei »Mandelsteinen« sieht man die Höhlungen gewisser Schlacken theilweise oder gänzlich erfüllt von anderer Substanz, oft auch nur deren Wände bekleidet mit dünner Decke. Es mussten solche Ausfüllungen und Anflüge, ehe dieselben übergingen in starren Zustand, ehe sie sich stalaktitische oder regelrechte Gestalten aneigneten, dampfförmig oder tropfbar flüssig gewesen sein.

Nicht bei allen diesen Erzeugnissen konnten wir mit gleicher Ausführlichkeit verweilen, öfter genügten Hinweisungen. Die Aufführung in alphabetischer Reihenfolge erleichtert die Uebersicht des Mannigfaltigen.

Apatit.

Das Mineral — auf Zinnerz-Lagerstätten besonders einheimisch, in Skandinavien mit Magneteisen vorkommend, ein zufälliger Gemengtheil gewisser plutonischer und vulkanischer Gesteine, und neuerdings durch Scacchi in Auswürflingen des Somma-Berges begleitet von glasigem Feldspath und Magneteisen gefunden — hat man bis jetzt unter Hütten-Erzeugnissen nicht nachgewiesen, dagegen gelang mehreren Chemikern dessen Darstellung in Laboratorien.

Daubrée* erhielt, als er Chlor-Phosphor über rothglühenden kaustischen Kalk leitete, Apatit-Krystalle, sechsseitige Prismen von mikroskopischer Kleinheit.

Manross** unternahm, geleitet von Woehler, verschiedene Versuche, die alle zu günstigen Resultaten führten. Er stellte durchsichtige hexagonale Prismen dar, theils nadelförmig, andere begrenzt von sechsseitigen Pyramiden. Mit dem Mikroskop-Goniometer gemessene Winkel näherten sich sehr denen des natürlichen Apatits.

Forchhammer*** fand bei seinen werthvollen Untersuchungen über Einwirken des Kochsalzes beim Entstehen von Mineralien, dass künstliche Apatite vorzüglich leicht zu erzeugen sind, wenn man weissgebrannte Knochen mit Kochsalz zusammenschmilzt. In Höhlungen des Salzes bilden sich nadelförmige Krystalle.

Chlor-Kalium.

Das Mineral — welches wie bekannt als schneeweisse Rinde auf Laven des Vesuv beobachtet wurde — findet sich nach Hausmann, Koch und Zinken auch unter Hütten-Erzeugnissen, und zwar in den obern Theilen von Spalten und Rissen mehrerer Harzer Eisen-Hohöfen. Hier kommt die durch Dämpfe abgesetzte Substanz in weissen, zum Gelblichen sich neigenden Würfeln vor, begleitet von Zinkoxyd.

* *Comptes rendus etc. 1851, Vol. XXXII*, p. 625 etc.

** *Experiments on the artificial production of Minerals. Goettingae 1852*, p. 13 etc.

*** Poggendorff, Annalen der Physik, Bd. 91, S. 568.

Chrysoberyll.

Ebelmen * setzte ein inniges Gemenge von:

Thonerde	6,00
Beryllerde	1,62
geschmolzener Borsäure	5,00

in offenem Gefässe einer hohen Temperatur aus. Die geschmolzene Masse zeigte sich nach dem Erkalten oberflächlich mit krystallinischen Spitzen bedeckt, im Inneren erdig und umschloss viele von Krystallen ausgekleidete Höhlungen. Wiederholt mit concentrirter Schwefelsäure behandelt liess die Masse ein krystallinisches Pulver zurück von 3,727 Eigenschwere, und bei fünfundvierzigfacher Vergrösserung waren deutlich Krystall-Gestalten des Chrysoberylls zu sehen. Eine Analyse ergab:

Thonerde	80,25
Beryllerde	20,03
Eisenoxyd	0,14
	100,42

Um zu noch befriedigenderen Resultaten zu gelangen, wurde dem zu schmelzenden Stoffe kohlensaurer Kalk zugesetzt**. Nun entstanden unvergleichbar grössere wohl ausgebildete Krystalle bis zu sechs Millimeter Länge. Sie erwiesen sich durchsichtig, schwach grünlich gefärbt, ihre Winkel waren jene des in der Natur vorkommenden Minerals. In Menge fand man darunter Zwillinge denen des Chrysoberylls aus Brasilien, von Haddam im Connecticut und aus dem Ural ähnlich.

Gahnit.

Beim Zusammenschmelzen von:

Thonerde	6	Grammen
Zinkoxyd	5	„
geschmolzener Borsäure	6	„

in Muffeln erhielt Ebelmen*** farblose Octaeder von 4,58 Eigenschwere und härter als Quarz. Das Ergebniss einer damit vorgenommenen Analyse war:

Thonerde	55,9
Zinkoxyd	44,1
	100,1

welche Zusammensetzung mit jener des Minerals von Fahlun und aus Nord-Amerika nahezu übereinstimmt.

* *Ann. de Chim. et de Phys., Vol. XXII*, p. 213 etc.
** *Ann. des Mines. 5ème Sér. Vol. II*, p. 342 etc.
*** *Loc. cit.* p. 339 etc.

Gehlenit.

J. Percy* gebührt das Verdienst zuerst gezeigt zu haben, dass krystallisirte Schlacken, aus dem mit heissem Winde betriebenen Hohofen von Oldbury in England stammend, mit Gehlenit übereinstimmen. Die dünnen rechtwinkelig vierseitigen Tafeln, weiss und durchscheinend, gaben bei der Analyse:

Kieselsäure	28,32
Thonerde	24,24
Kalkerde	40,12
Talkerde	2,79
Mangan-Oxydul	0,07
Eisen-Oxydul	0,27
Kali	0,64
schwefelsauren Kalk	0,26
Schwefel-Calcium	3,38
	100,00

Nach Rammelsberg hat man diese Schlacken zu bezeichnen mit $3\,\dot{R}^3\,\dddot{Si} + \dddot{Al}^3\,\dddot{Si}$, welches die Formel des Gehlenits ist.

Aus dem Hohofen zu Holzhausen bei Homberg in Kurhessen — wo körniger thoniger Gelb-Eisenstein mit Kalk-Zuschlag verhüttet wird — kamen mir Musterstücke zu, die hierher gehören. Es sind perlgraue krystallinische Schlacken und in den Drusenräumen sitzen kleine wohl ausgebildete quadratische Prismen, theils tafelartig, halbdurchsichtig, ihre Flächen, so wie der muschelige Bruch glasig glänzend. Bunsen's Untersuchung erwies folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	32,22
Thonerde	27,81
Kalkerde	17,35
Talkerde	5,57
Mangan-Oxydul	2,67
Kali	3,05
Natron	11,30
	99,97

Hieraus wurde die Formel berechnet:

$$2\left\{\begin{matrix}\dot{Ca}^3\\ \dot{Na}^3\\ \dot{Mg}^3\\ \dot{K}^3\\ \dot{M}^3\end{matrix}\right\}\dddot{Si} + \dddot{Al}^2\,\dddot{Si}$$

* *Report of the sixteenth meeting of the British Association of the advancement of Science. London 1847*, pag. 351.

und es bleibt die Frage: welcher von beiden Formeln man den Vorzug geben will, unbezweifelt aber sind diese Schlacken-Krystalle gleich jenen von Oldbury dem Gehlenit beizuzählen.

Granat.

In Schlacken von Hohöfen wurde dieses Mineral bis jetzt nicht, oder nur selten beobachtet, wohl aber gelang es dasselbe durch Schmelzung aus seinen Elementen darzustellen. Vor zwei Jahrzehnden schon erhielt MITSCHERLICH* krystallisirte Granaten, wenn auch nicht von sehr vollkommener Ausbildung und später gelang durch DAUBRÉE die künstliche Nachbildung des Minerals.

Ueber die Entstehungs-Weise der Substanz bietet die Natur beachtungswerthe Winke. Wir erinnern unter andern an Thonschiefer in Northumberland und auf der Insel Anglesea. Sie enthalten da, wo Basalte und Dolerite mit ihnen in Berührung treten, schöne und grosse Granat-Krystalle in Menge. Die Gegenwart der Melanite, der schwarzen Granaten in vulkanischen Felsarten ist eine längst bekannte Thatsache, allein ihre Bedeutung steigerte sich nicht wenig durch SCACCHI's wichige Wahrnehmungen. Er fand — wie bereits früher im Vorbeigehen erwähnt worden — Melanite sublimirt auf Schlacken im Fosso di Cancherone und später in einigen Leucit-Laven des Vesuvischen Kraters von 1839. Andere Laven-Massen, ausgeschleudert bei der Katastrophe im October 1822 und sehr zersetzt durch Fummarolen-Einwirkung, zeigten an den Wänden viele ziemlich grosse Krystalle von braunem Granat, entkantete Rauten-Dodecaeder, begleitet von Eisenglanz-Krystallen und von andern, verschiedenen Silicaten angehörend. In einem mir übersendeten Musterstück findet man Melanite neben glasigem Feldspath und Hornblende. — In gewissen Auswürflingen des alten Somma-Berges beobachtete SCACCHI ebenfalls Granat-Krystalle. Sie bekleideten die Wände von Blasenräumen, seltener erschienen dieselben mit grün gefärbten Bruchstücken fest verbunden zu einem Trümmer-Gebilde. Kleine Höhlungen hatten auch Melanit-Krystalle aufzuweisen, aber diese Weitungen waren geschlossen und befanden sich inmitten dichter Gestein-Masse.

Greenockit.

Mehr als zwei Jahrzehnde waren abgelaufen, seit STROMEYER das Cadmium im Zinkoxyd entdeckt hatte, da erst wurde durch GREENOCK bei Bishopton in Renfrewshire ein selbstständiges für sich vorkommendes Mineral von jenem Metall aufgefunden, das Schwefel-Cadmium, und nun erhielt neuerdings C. L. E. SCHÜLER** im Laboratorium zu Göttingen den »Greenockit« in scharf ausgebildeten Krystallen, in ihren Eigenschaften übereinstimmend mit dem natürlichen.

* POGGENDORFF's Ann. d. Phys. Neue Reihe, Band XXXIII, S. 340.

** Über die künstliche Darstellung des Greenockits. Göttingen 1853.

Humboldtilit.

Humboldtilit oder Melilith — die Einerleiheit beider Mineralien, was chemische Beschaffenheit betrifft und krystallographische Merkmale, ging zumal aus DAMOUR's Untersuchungen hervor — ist allerdings wenig bedeutend für die Zusammensetzung von Felsarten, tritt übrigens nur in vulkanischen Erzeugnissen auf. Eisen-Hohöfen verschiedener Gegenden lieferten krystallisirte Schlacken, welche sich als zum Humboldtilit gehörend erwiesen, und ich zweifle keineswegs, dass das Vorkommen weit häufiger sein dürfte als solches bis dahin bekannt ist. HAUSMANN, der auf seinen Reisen durch England bei mehreren Hohöfen in Südwales, wo thoniger Sphärosiderit mit kalkigen Zuschlägen und mit Coaks verhüttet wurde, die Erscheinung zu beobachten Gelegenheit hatte, sah solche weder in Norwegen und Schweden, noch in Deutschland bei Holzkohlen-Oefen, in denen man Magneteisen, Eisenglanz, Braun- und Gelb-Eisenstein verschmolz*.

FORBES zerlegte Schmelz-Producte von Russels-Hall Hohofen unfern Dudley, wo thoniger Sphärosiderit mit Talkerde-haltigem Kalk-Zuschlag und Coaks bei heisser Gebläse-Luft verhüttet wurde (I), sodann untersuchte er Schlacken von den Wednesbury Oak Works zu Tipton in Staffordshire, hier dient kalte Luft zum Betrieb des Coaks-Hohofens, der Zuschlag ist derselbe (II). Die Analysen ergaben bei:

	(I.)	(II.)
Kieselsäure	37,91	39,52
Thonerde	13,01	15,11
Kalkerde	31,43	32,52
Talkerde	7,24	3,49
Eisen-Oxydul	0,93	2,02
Mangan-Oxydul	2,79	2,89
Kali	2,60	1,06
Schwefel-Calcium	3,65	2,15
	99,56	98,76

Diesen Resultaten entsprechen jene, welche BERTHIER bei Schlacken-Zerlegungen aus Eisen-Hohöfen von Dowles und von Plymouth bei Wicks unfern Mertyr-Tydwil in Wales, so wie von Janon bei St. Etienne gefunden, desgleichen KARSTEN's Untersuchungen der Coaks-Hohofen-Schlacken von der Königshütte in Ober-Schlesien.

Um Wiederholungen zu meiden, gestatten wir uns die Charakteristik künstlicher Humboldtilite zusammenzufassen.

* Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde. Göttingen 1850, S. 41.

Die Farbe solcher Schlacken ist grünlichgelb ins Braune und Lavendelblaue ziehend; zuweilen wechseln verschiedene Nuançen in Streifen. Ihre Härte schwankt zwischen 5,5 und 5,7; das specifische Gewicht beträgt im Mittel 2,9187. Die Krystalle, dem Tetragonal-System angehörend, sind gerade quadratische Prismen, oft mit abgestumpften Seitenkanten und nicht selten Tafel-förmig. Sie haben theils Wachs-, theils Glasglanz. Bei derben Massen verlauft sich der unebene Bruch ins Muschelige, stellenweise bemerkt man Andeutungen von unvollkommen blättrigem und verworren strahligem Gefüge.

Unter den künstlichen Humboldtiliten, welche ich besitze, verdienen Erwähnung die durch J. Percy in London mir zugekommenen Musterstücke aus dem Hohofen von Blackwells Work zu Russels-Hall bei Dudley. Hier verschmilzt man Thon-Eisensteine, zugeschlagen wird Kalk, Coaks sind das Brenn-Material, die Luft ist erhitzt. Die kleinen aber deutlichen Krystalle bestehen nach Percy's Analyse aus:

Kiesesläure	38,05
Thonerde	14,11
Kalkerde	35,70
Talkerde	7,61
Eisen-Oxydul	1,27
Mangan-Oxydul	0,40
Kali	1,85
Schwefel-Calcium	0,82
	99,81

Vom Fürstlich Fürstenbergischen Hüttenwerke Zizenhausen erhielt ich durch Herrn Schill in Stockach Musterstücke lavendelblauer, sehr blasiger Schlacken, welche in den Jahren 1845 und 1852 fielen. Bohnerze waren die Rohstoffe, zugeschlagen wurde Jurakalk, Holzkohle diente als Brenn-Material. Die in drusigen Weitungen und in zum Theil mit glasigem Schmelz bekleideten Blasenräumen der krystallinischen Masse ihren Sitz habenden Krystalle von mehreren Linien Durchmesser und noch beträchtlicherer Länge, zeigen sich auf- und mannigfaltig durch- und in -einander gewachsen, auch Zwillings-artig verbunden. Nach Schill's, mir handschriftlich mitgetheilten, Analyse ist die Zusammensetzung derselben folgende:

Kieselsäure	38,340
Thonerde	21,220
Kalkerde	29,220
Talkerde	2,440
Eisen-Oxydul	1,976
Kali	1,100
Schwefel	0,016
	94,312

Der beträchtliche Verlust blieb unerklärt.

Vorzüglich schön endlich sind die Humboldtilit-Hohofen-Schlacken von Geislautern, welche ich Herrn Dr. Jordan in Saarbrücken verdanke. Die Krystalle, achtseitige Prismen, überbieten, was Grösse und Reinheit der Ausbildung betrifft, alle anderen Musterstücke der Art, welche mir vorgekommen.

Idokras.

Mit diesem Mineral haben die Erzeugnisse mancher Hohöfen im Aeussern eine so auffallende Aehnlichkeit, dass es an Täuschungen nicht fehlte: aber die chemische Zusammensetzung solcher Schmelz-Producte weicht ab von jener des Idokras. Wir haben im Verfolg Gelegenheit von diesem Gegenstand zu reden.

Mitscherlich, so wie Daubrée stellten, auf synthetischem Wege, Idokras in guten Krystallen dar.

Korund.

Gaudin's Versuche lieferten den Beweis, dass Thonerde bei erhöhter Temperatur ziemlich leicht regelrechte Gestalt annehme. Mit dem Gas-Löthrohr geschmolzen, erhielt er eine Masse, welche, nach dem Erkalten, dieselbe Härte, die nämliche Spaltbarkeit zeigte, wie in der Natur vorkommender Korund. Mehr befriedigende Resultate ergab das Verfahren Ebelmen's *. Thonerde wurde in Borax gelöst und, durch langsames Verdampfen des Lösungs-Mittels, in krystallinischem Zustande davon abgeschieden. Unter dem Mikroskop liessen die durchsichtigen Gebilde deutlich die gewöhnliche Korund-Form erkennen. Setzt man der Thonerde und dem Borax Kieselsäure zu, so entstehen, bei starkem Porcellanofen-Feuer, sehr lebhaft glänzende sechsflächige Doppel-Pyramiden, an beiden Enden abgestumpft. Winkel, Eigenschwere und Härte dieser Krystalle stimmen mit denen des natürlichen Korunds überein. — Auch Daubrée bildete künstlich krystallisirten Korund.

* *Annales des Mines. 5ème Série. Vol. II,* p. 366 etc.

Der Darstellung von:

Periklas,

Perowskit,

Pyrochlor und

Rutil

durch Ebelmen sei im Vorbeigehen gedacht.

Spinell.

Vermittelst der uns bekannten Methode wurden von genanntem Chemiker* Spinelle in krystallinischen Massen und krystallisirt dargestellt, roth, blau und schwarz gefärbt, je nachdem den zur Verbindung erforderlichen Stoffen — Thon- und Talkerde — ausser der geschmolzenen Borsäure, Chromoxyd, Kobalt-Oxydul oder Eisenoxyd zugesetzt worden. Die, mit freiem Auge kenntlichen, wohl ausgebildeten Octaeder, theils entkantet, zeigten sich in ihren wesentlichen Eigenschaften vollkommen übereinstimmend mit natürlichem Spinell. Analysen des künstlichen rosenrothen, oder Rubin-Spinells (I), und des blauen (II) ergaben:

	(I.)	(II.)
Thonerde	71,9	73,2
Talkerde	27,3	26,0
Chromoxyd	1,2	—
Kobalt-Oxydul	—	1,7
	100,4	100,9

Topas.

Daubrée glückte es, Topas auf künstlichem Wege darzustellen**.

Wir müssen die Ausführlichkeit des eingeschlagenen Verfahrens übergehen, obwohl die Thatsache um so interessanter, da es sich um ein Mineral handelt, welches in die Zusammensetzung einer Felsart eingeht.

Turmalin.

Sehr umfassend entwickelte G. Bischof*** die Gründe für und gegen Entstehung des Minerals auf feuerig-flüssigem Wege. Indem wir dahin verweisen, darf nicht unerwähnt bleiben, dass zu den durch Daubrée künstlich erzeugten Substanzen auch diese gehört.

Wollastonit.

Hausmann gedenkt eines krystallinischen Kalk-Bisilicates, in

* *Annales de Chim. et de Phys. T. XXXIII*, p. 34.

** *Comptes rendus. 1851. Vol. XXXII*, p. 625 etc.

*** Lehrbuch der chemischen Geologie. Bd. II, S. 426 ff.

der Mischung diesem Mineral ähnlich, das unter Eisen-Hohofen Schlacken gefunden worden*.

DAUBRÉE bildete den Wollastonit künstlich nach, SCACCHI zählt ihn, jedoch nicht mit völliger Gewissheit, den Substanzen bei, welche in Blasenräumen der vom Vesuv 1822 emporgeschleuderten Massen gefunden worden; an der Zusammensetzung verschiedener krystallinischer Gesteine des Monte di Somma nimmt das Mineral Theil und ist begleitet von Granat und Leucit.

Zeolithische Gebilde.

Von hoher Wichtigkeit sind vor Allem die Erfahrungen BUNSEN's**. Wir können uns nicht versagen, das, was für unsern Zweck besonders wesentlich, hier einzuschalten.

In engster Beziehung — so heisst es in der Mittheilung über die Processe der vulkanischen Gestein-Bildungen Islands — zu palagonitischen und pyroxenischen Felsarten stehen die zeolithischen Mandelstein-Gebilde. Sie sind metamorphische Zwischenglieder dieser beiden Gebirgs-Gruppen. Da die beiderseitige Durchschnitts-Zusammensetzung der letztern fast genau eine und dieselbe ist, so kann man die chemische Beziehung des zeolithischen Gesteines zum ursprünglichen, aus dem es hervorging, nicht mehr auf dem Wege der Rechnung nachweisen. Dagegen lässt schon eine oberflächliche Betrachtung der geologischen Verhältnisse ihres Vorkommens keinen Zweifel über die Art ihrer Entstehung. An unzähligen Orten Islands sieht man die zeolithischen Mandelsteine durch allmälige Übergänge nach einer Seite in festes Trapp-Gestein, nach der andern in palagonitische Tuffe so innig verflösst, dass sich Absonderungen und Zerklüftungen vom festen, dichten Trapp aus durch den zeolithischen Mandelstein bis ins Tuff-Gebilde deutlich verfolgen lassen. Wo bei Silfrastadir der, in felsigen Abhängen auf den Tuff-Schichten sich erhebende, Trapp nähere Einsicht in diese Verhältnisse gestattet, zeigt sich die Zeolith-Bildung auf dem durch jene allmähligen Übergänge charakterisirten Wechsel beider Gebirgsarten am vollkommensten entwickelt, und in dem Maasse nach dem dichten Gestein hin verschwindend, als die sichtbaren Spuren einer gegenseitigen Einwirkung mehr und mehr zurücktreten, so dass man endlich nur in Klüften und vereinzelten Hohl-Räumen die Chabasie-Drusen zusammengedrängt findet, welche dort den Mandelstein-Bildungen eigenthümlich sind. Überall in Island wiederholt sich diese Erscheinung. Selbst bei den jüngsten Lava-Ergüssen lässt sie sich beobachten. Eines der merkwürdigsten Beispiele ist am Krafla zu sehen. Die Palagonit-Schichten dieses Vulkans sind am nordwestlichen Berg-Abhang von einer, wie es scheint, sehr jungen Lava durchsetzt, die aus wagerechter Spalte hervorgequollen ist. Vom Contact dieser Lava-Lage aus hat das angrenzende Palagonit-Gestein eine Metamorphose merkwürdigster Art erlitten. Die Substanz der wasserfreien

* Göttinger gelehrte Anzeigen, 1837, S. 50 ff.

** POGGENDORFF, Ann. d. Phys. Band LXXXIII, S. 232 ff.

Felsart ist, ohne eigenthümliche Schmelzung erfahren zu haben, in eine dunkelere Eisen-haltige, und in eine blendend weisse Eisen-freie Silicat-Masse geschieden. Erstere bildet eine homogene Grundlage, in welcher letztere ausgesondert auftritt; beide sind isomorph. Näher nach der Lava hin, wo die Feuer-Wirkung bedeutender war, nimmt das Gestein im Aeussern den Charakter lockerer Basalt-artiger Mandelstein-Conglomerate an, die man so häufig in Island als Zwischenglieder palagonitischer und pyroxenischer Gesteine trifft. Die noch dunklere Eisen-haltige Grundmasse, welche unter dem Mikroskop ganz die Beschaffenheit grünen Bouteillen-Glases, im Grossen aber, mit freiem Auge betrachtet, mehr die Beschaffenheit gewisser Conglomerat-artiger Pyroxen-Gesteine zeigt, erscheint jetzt voller sphäroidischer glattwandiger Höhlungen und Drusenräumen, die leer oder mit Kugeln scharf abgesonderter Eisen-freier Silicat-Masse erfüllt sind. Wo diese Eisen-freie krystallinische Masse, die aus Zeolith-Substanzen besteht, zur Ausfüllung der Hohl-Räume nicht hinreichte, ist die Bildung zeolithischer Krystall-Drusen, oder einzelner in den Drusen aufsitzender Zeolith-Krystalle vor sich gegangen.

Dieselbe Spaltung in Eisen-freien und Eisen-haltigen Silicaten lässt sich auf einfachste Weise beim Palagonit und bei palagonitischen Tuffen künstlich hervorbringen. Erhitzt man Erbsen- bis Haselnuss-grosse Stücke dieser Substanzen in der Flamme einer Berzelius'schen Lampe, oder vor dem Löthrohr rasch, bis sie äusserlich glühen, so lassen sich alle Phasen dieser Metamorphose, von der äusseren gefritteten Rinde aus bis in das kaum zersetzte Innere der Stücke aufs Deutlichste unter dem Mikroskop erkennen. In einer Zone, die schon durch ihr gefrittetes Ansehen unverkennbare Spuren stattgehabter Glühhitze an sich trägt, erkennt man nicht selten ein mit Mandeln und Drusenräumen erfülltes Gestein, das mit den basaltischen Mandelsteinen, welche den Trapp an zahllosen Puncten Islands unterteufen, auf's Vollkommenste übereinstimmt. Diese Übereinstimmung geht so weit, dass sogar die Auskleidungs-Rinden der künstlichen Krystall-Drusen mit denen der natürlichen dem äusseren Ansehen nach identisch sind. Selbst die Art und Weise, wie die gebildeten Krystalle auf den Drusen-Wandungen aufsitzen, ist bei diesen künstlichen Producten genau dieselbe, wie in der Natur. Bisweilen beobachtet man in der geglühten Masse rundum ausgebildete glänzende Chabasie-Krystalle, mit der diesem Mineral eigenthümlichen Streifung, durch eine krystallinische Chabasie-Masse und eine sodann folgende Salband-artige Rinde von krystallinischem Mutter-Gestein getrennt.

So weit Bunsen's Beobachtungen und Versuche.

Nach Scacchi finden sich am Feuerberge Neapels Phillipsit, Gismondin, Comptonit und Analcim, alle unter den nämlichen Verhältnissen, in zelligen Räumen der Gangmassen des Monte di Somma und häufiger noch in drusigen Weitungen von Auswürflingen alter Eruptionen dieses Vulkans. Die Wasser-haltigen Silicate, wovon die Rede, sind als Sublimations-Erzeugnisse zu betrachten. Was bemerkenswerth ist, dass Scacchi weder in neuen Laven des Vesuvs, noch in dessen Krater, Substanzen

befragter Art gefunden; nur den Phillipsit beobachete er in einem Falle, begleitet von Theilchen glasigen Feldspathes, von Glimmer, Haar-förmigen Hornblende-Krystallen und von Augit. Phillipsit findet sich ebenfalls, zarte Adern ausmachend, in den vom Somma-Berge emporgeschleuderten Breccien ähnlichen Gebilden, die kein Zeichen erlittener Zersetzung durch Einwirken vulkanischer Ausströmungen tragen. Aeusserst selten kleiden Comptonit-Krystalle die Weitungen dieser Gesteine aus.

Einer Bemerkung von Schultes möge gedacht werden, ohne dass wir mehr Werth darauf legten, als derselben gebührt. Es wird nämlich gesagt*: »In Innsbruck füttert man einen Kalkofen mit einem Gestein, das ein Mittelding ist zwischen Glimmer- und Thonschiefer; wenn man nun im Frühjahr diese Fütterung ausräumt, so ist der Schiefer in den schönsten Zeolith verwandelt, in dem auch Cubicite vorkommen.«

* von Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Bd. III, S. 94.

Künstlich dargestellte Substanzen, die Mineralien vergleichbar sind, welche in der Natur Lager und Lagern-ähnliche Massen zusammensetzen, auch in Gangräumen und Klüften vorkommen.

Alaun.

An der Solfatara sublimirt man aus einer Erde, die gegraben wird, den Schwefel in Steingut-Cylindern bei 400° C. Im erdigen Rückstand finden sich nicht selten Haufwerke regelmässiger Octaeder. Sie enthalten auf ein Atom Alaun, mit einer richtigen Menge Krystallisations-Wasser, ein Atom $\dot{K}\dddot{S} + 12\dot{F}\dddot{S} + \dot{H}$*.

Anhydrit.

Manross** erhielt beim Zusammenschmelzen von neutralem schwefelsaurem Kali mit der fünffachen Menge Chlor-Calcium eine Masse, die nach dem Erkalten sich bedeckt zeigte mit krystallinischen Blättchen. Unter dieser Rinde waren Höhlungen ausgekleidet mit Gruppen durchsichtiger, höchst dünner Krystalle, und das Innere der Masse erschien nach allen Richtungen von solchen Gebilden durchdrungen. Beim Auflösen des überschüssigen Chlor-Calciums und Chlor-Kaliums fanden sich Krystalle jenen des natürlichen Anhydrits vollkommen ähnlich. Ihre Eigenschwere betrug 2,969 und die Analyse derselben ergab:

Kalk . . .	41,44
Schwefelsäure	58,50
	99,94

* Dufrénoy in *Ann. de Chim. et de Phys. Vol. LX*, p. 434 etc.

** *Experiments of the artificial production of crystallized Minerals Goettingae, 1852.* Pag. 18 etc.

Interessant ist das Vorkommen des Minerals am Vesuv. Von Scacchi wurde es unter den Erzeugnissen des Somma-Berges beobachtet. Man trifft, jedoch nur selten, krystallisirten Anhydrit in kleinen zelligen Weitungen, die unverkennbar das Gepräge vom Einwirken der Fummarolen tragen.

Anthracit.

Als im Jahr 1844 die Hohöfen zu Niederbronn im Departement des Niederrheines eingingen und das noch warme Mauerwerk zerstört wurde, bemerkte man zu wiederholten Malen einen Regen von Funken, von entzündeter Kohle, aus Ofen-Spalten dringend. Diese Weitungen, bis zu ihrem Ursprung verfolgt, liessen Kohlen-Absätze wahrnehmen, derbe Massen und kleine Kugeln von strahligem Gefüge und mit dichtem Kern, welche sich hinter Steinen und bis ganz in die Höhe gebildet hatten. Diese Kohle scheint durch die dünnesten Spalten und Risse eingedrungen zu sein. Sie fühlt sich sanft an und ist dem Anthracit ganz ähnlich.

Wir erinnern an das Auftreten des Minerals am Rehhübel zu Johann-Georgenstadt auf einen Gange im Granit. Die Ausfüllungs-Masse dieses Ganges, meist von mehrern Lachtern Mächtigkeit, ist Roth-Eisenstein und ein Conglomerat von Granit- und Schiefer-Bruchstücken, verkittet durch eisenschüssigen Thon. Im Netz-förmigen Gewebe windet sich der Anthracit durch die Conglomerat-Masse hindurch, umwickelt hier einzelne Geschiebe und macht dort grössere, theils Nieren-ähnlich gestaltete, Partieen aus.

Asbest.

W. Murray fand, im Grunde eines englischen Hohofens, dessen Schmelzreise dritthalb Jahre gedauert, in einer Höhlung eine, aussen mit zierlichen Krystallen von Cyan-Stickstoff-Titan besetzte Masse, die, etwas geringere Biegsamkeit abgerechnet, in ihren Eigenschaften mit Asbest übereinkam. Sie bestand aus zarten, Seiden-artig glänzenden, der Länge nach verbundenen Fasern, welche sich leicht von einander trennen liessen. Die Analyse ergab eine den Bestandstoffen des natürlichen Asbestes wohl vergleichbare Zusammensetzung, nur ist der Kieselerde-Gehalt etwas stärker, und die Talkerde theilweise durch das isomorphe Mangan-Protoxyd ersetzt.

Barytspath.

Von Sénarmont wurde dieses Mineral in mikroskopischen Krystallen künstlich gebildet, indem er frisch gefällten schwefel-

sauren Baryt mit einer Lösung von doppelt-kohlensaurem Natron in starker Glasröhre einschloss und dieselbe während sechzig Stunden einer Temperatur von 250⁰ aussetzte.

Manross* erzeugte die Substanz durch Zusammenschmelzen von schwefelsaurem Kali mit Wasser-freiem Chlor-Baryum. Beim Behandeln der erkalteten Masse mit Wasser blieb krystallinischer Sand in Menge zurück, in welchem das freie Auge Barytspath-Gestalten nicht verkennen konnte. Einzelne Krystalle zeigten sich als rhombische Prismen verlängert in der Richtung der Hauptaxe; ihre Winkel stimmten mit denen des natürlichen Minerals, und eine Analyse ergab:

Baryt	65,57
Schwefelsäure .	34,32
	98,89

Magnesit.

Senarmont erhielt das Mineral nach verschiedenen Methoden, unter andern, indem er schwefelsaure Talkerde auf kohlensaures Natron bei einer Temperatur von 160⁰ C. einwirken liess. Unter dem Mikroskop waren Rhomboeder zu erkennen; sie hatten die Zusammensetzung einfach kohlensaurer Talkerde.

Salzsaures Natron.

Auf der Rothehütte und auf der Königshütte ist an der Arbeit-Seite der Oefen, in der Höhe der Rast, hinter einer Sandstein-Schale salzsaures Natron vorgekommen.

Schwefel.

Wir erinnern an das, was über Entstehen von Schwefel-Krystallen und Tropf-Gestalten gesagt worden, als von den bei Röst-Processen wahrnehmbaren Erscheinungen die Rede gewesen (S. 89 ff.). Unter den beim Kupferschiefer-Hütten-Verfahren zu Riechelsdorf in Kurhessen fallenden Erzeugnissen beobachtete man Schwefel, jedoch nur als Seltenheit. Er soll in Formen vorgekommen sein, welche dem rhombischen Octaeder angehören dürften. Farbe und Glanz zeigten sich wie solche dem natürlichen Mineral gewöhnlich eigen sind.

Schwefelsaurer Strontian.

Durch Zusammenschmelzen von schwefelsaurem Kali mit

* In dessen wiederholt angeführten *Experiments* etc. Pag. 5.

einem Überschuss von Chlor-Strontium, stellte MANROSS dieses Mineral dar. Zahllose durchsichtige Krystalle zeigten sich beim Aufbrechen der erkalteten Masse, Prismen bis zu drei Millimeter Länge, deren Winkel, so wie ihre Eigenschwere übereinstimmten mit dem in der Natur vorkommenden schwefelsauren Strontian. Eine Analyse ergab:

Strontian	57,148
Schwefelsäure . . .	42,827
	99,975

Metallische Substanzen und Erze, wie man solche in Gangräumen und auf Lagern trifft, erzeugt durch Schmelzfeuer.

Wie bekannt pflegen Metalle und ihre Erze ausschliesslich, oder grössten Theils, in Spalten und Klüften vorzukommen, als »Gänge«. Häufig erscheinen sie begleitet von einer Zahl nicht metallischer Stoffe, von Steinarten, welche durch dieses Verhältniss besondere Bedeutung erlangen, ja mitunter das höchste Interesse. In Räumen, wie jene, wovon die Rede, vermochten zahllose Keime sich zu entwickeln; daher sieht man sie geschmückt mit einer Menge regelrechter Gestalten von überraschender Formen-Verschiedenheit.

Wenden wir, auch in dieser Beziehung, unsern Blick den Schmelzhütten zu. Hier ergeben sich die unverkennbarsten Aehnlichkeiten, Phänomene vollkommen vergleichbar mit dem eigenthümlichen Wesen gewisser Erze führender Gänge. Und es blieben solche Übereinstimmungen keineswegs beschränkt auf's Allgemeine, auch vielartige Einzelnheiten wiederholen sich. Durch Kunst erzeugte Adern von kaum messbarer Stärke, Spalten, mehrere Zolle mächtig, kreuzen und durchsetzen einander, sie verwerfen und verzweigen sich. Musterstücke, entnommen aus Herden und aus Sohlsteinen der Schmelzöfen, könnte man versucht werden mit solchen zu verwechseln, die von Erzgängen stammen. Wir haben der bemerkenswerthen Thatsachen nicht wenige anzuführen, sehr entschieden darauf hinweisend, dass Substanzen, wie die befragten, tropfbar flüssig gewesen, andere aber Dampf-Gestalt hatten, als sie eindrangen in Risse und Spalten. Nicht selten vermag man zu beurtheilen, ob die Weitungen schon vorhanden waren, oder ob »Schmelz-Erze« sich ihren Weg erst bahnen mussten.

Wir beobachten an künstlichen Gang-Gebilden den nämlichen geregelten Wechsel verschiedener Lagen parallel den Haupt-Begrenzungs-Flächen und was dergleichen mehr.

Der bequemen Übersicht wegen wurde auch bei dieser Abtheilung die alphabetische Folge gewählt.

Amalgam.

Nach Kopecki * fand man in Vertiefungen des auf der Amalgamations-Hütte in Joachimsthal, zur Aufnahme des Quecksilbers dienenden Behälters, Amalgam-Krystalle. Befreit vom anhängenden Quecksilber, wie vom flüssigen Amalgam, zeigten sich silberweisse, glänzende, vollkommen ausgebildete Gestalten, Granatoide mit Combinationen, zum Theil nach der rhomboedrischen Axe in die Länge gezogen. Härte, Eigenschwere und chemisch-quantitative Zusammensetzung stimmten mit dem natürlichen Erz überein.

Antimonblüthe.

Aus dem Schmelzofen zu Wolfsberg bei Stollberg theilte mir vor Jahren Bergprobirer Bauersachs in Zellerfeld Antimonblüthe mit. Mein Musterstück lässt die Substanz in Nadel- und Haar-förmigen Krystallen erkennen.

Antimonglanz.

Durch Hausmann erfuhr man, dass in Verbindung mit regenerirtem Bleiglanz, der gewöhnlich einen geringen Antheil geschwefelten Antimons enthält, dieses Erz sich zuweilen rein bildet in Schmelzöfen der Oberharzer Silberhütten. Die zierlichen Nadel-förmigen Krystalle sind denen des natürlichen Antimonglanzes ähnlich; ich besitze deren, welche, auf künstlichen Bleiglanz-Krystallen ihre Stelle einnehmend, selbst das Phänomen des Angelaufenseins mit bunten Farben zeigen.

Antimon-Nickel.

Ein Erzeugniss von Blei- und Silber-Schmelz-Processen. Fr. Sandberger ** wies dasselbe auf der Emser Hütte nach, wo Bleiglanz als Rohstoff dient, der mit Fahlerz und Nickelglanz

* Haidinger's Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Natur-Wissenschaften in Wien. Band IV, S. 308.

** Bemerkungen über einige Nassauische krystallisirte Hütten-Producte. S. 133.

einbricht. HAUSMANN * beobachtete das Vorkommen auf der Frankenschaarener Silberhütte zu Clausthal.

Hier verschmilzt man Bleiglanz, der mitunter etwas Antimon beigemischt hat, auch begleitet wird durch andere Antimon-haltige Mineralien. Von Erzen, die Nickel enthalten, weiss man jedoch nichts auf den Clausthaler Gängen; es muss derselbe im Schmelzgut vorhanden sein, aber sich der Wahrnehmung entziehen, und erst beim Hütten-Process zum Vorschein kommen.

Künstlicher Antimon-Nickel, gleich dem natürlichen lichte Kupferroth ins Violblaue verlaufend, erscheint in Nadelförmigen Krystallen, welche zu Ems ihren Sitz in Hohlräumen von Bleistein haben, zu Clausthal in poröser, Antimon-haltiger bleiischer Masse, die im Stichherde eines Schliechofens sich aussonderte.

Metallisches Arsenik.

FAUSER zu Pesth fand, wie er mir brieflich mittheilte, in einer Nickel-Fabrik metallisches Arsenik in Rhomboedern krystallisirt. Als Schmelzgut dienen, wie es heisst, Nickel, Schwefel, Arsenik, Eisen und Kupfer. Ein mir zugekommenes Musterstück hat durch Zersetzung gelitten, so dass sich nichts Näheres darüber sagen lässt.

HESSEL berichtete über geschmolzen gewesenes metallisches Arsenik, an welchem zum Rhomboeder führende Durchgänge deutlich wahrzunehmen **.

Arsenikblüthe.

Seit länger als sechs Jahrzehnden kennt man das Vorhandensein dieser Substanz unter Hütten-Erzeugnissen. Wie von den Erscheinungen bei Röst-Arbeiten die Rede gewesen (S. 90), wurde bereits der Sache gedacht, auch die Merkmale erwähnt, welche künstlicher Arsenikblüthe eigen sind.

Zu Riechelsdorf fand man, jedoch nur äusserst selten, beim Aufbrechen der Oefen, im innern Mauerwerk kleine octaedrische und tetraedrische Krystalle des Productes; meist zeigten sie Treppen-förmig vertiefte Flächen.

Von PLATTNER erhielt ich krystallisirte »arsenige Säure«, die sich unter den Herd-Platten der Amalgamirerz-Röstöfen in daselbst befindlichen Kanälen abgesetzt hatte.

* Nachrichten von der G. A. Universität u. s. w. Göttingen, 1852. No. 12, S 181.

** Jahrbuch für Mineralogie 1833. S. 401.

Nach KENNGOTT * bildeten sich vorzüglich schöne »Arsenik«-Krystalle in der ehemaligen Smalte-Fabrik zu Schlegelmühl bei Gloggnitz. Sie sitzen auf, zu Bausteinen verwendetem, Talkschiefer und sind Combinationen des Octaeders und des Rhomben-Dodecaeders.

Auripigment.

Von der Silberhütte zu Andreasberg besitze ich Auripigment, wahrscheinlich beim Rösten arsenikalischer Erze erzeugt. Realgar und Arsenikblüthe sind dessen Begleiter.

Durch Fummarolen sublimirt erscheint die Substanz mitunter bei heftigen Ausbrüchen des Vesuvs **.

Eigenes Interesse gebührt dem Vorkommen in dünnen Adern und auf kleinen Nestern der Braunkohle zu Fohnsdorf in Steiermark. Hier entstand das Auripigment wohl ohne Zweifel, wie in oberen Teufen mancher Harzer Erzgänge, durch Zersetzung von Arsenik- und Schwefel-haltiger Kiese ***.

Metallisches Blei.

Ehe wir uns beschäftigen mit metallischem Blei, als Hütten-Ezeugniss, dürfte der Rückblick auf eine Erscheinung nicht ohne Interesse sein, über die man sich, in frühern oder spätern Zeiten, so viele Täuschungen und Irrthümer zu Schulden kommen liess: es ist die Rede vom Auftreten gediegenen Bleies in der Natur.

Ausser den Fundstätten auf dem Eilande Madeira und bei Carthagena in Murcia wurde, nach zu grossem Theile wenig Glauben verdienenden Angaben, an diesen und jenen Orten das Metall entdeckt †. Neuerdings erwies MAJERUS Wahrnehmung in Mexiko ganz entschieden das Vorhandensein von gediegenem Blei. NOEGGERATH erstattete Bericht darüber ††. Es findet sich bei Zomelalmacan im Staate Vera Cruz. Sehr weich und chemisch rein wird das Metall in grössern ausgeschiedenen Partieen und in dünnen Platten und Schnüren, gleichsam als Spalten-Ausfüllung, in einem feinkörnigen Gemenge von Bleiglanz, Bleiglätte und etwas kohlensaurem Blei getroffen. Nach RAMMELSBERG's Untersuchung ist auch Eisenspath im Gemenge. Wahrscheinlich wirkte, bei der Umbildung von Bleiglanz in gediegenes Blei und in

* Mineralogische Notizen. Sechste Folge. S. 8.

** MONTICELLI e COVELLI *Prodromo della Mineralogia Vesuviana. Vol. I*, p. 36 etc.

*** Ritter VON HAUER im Jahrbuch der K. K. geologischen Reichs-Anstalt. 1853, S. 109.

† NOEGGERATH lieferte eine kritische Zusammenstellung des bekannt Gewordenen: Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft Band IV, S. 678 ff.

†† A. a. O. S. 674.

Bleiglätte, plutonischer Einfluss als die Porphyre hervortraten. Merkwürdig bleibt jeden Falls der Umstand, dass Schwefel-Ausscheidung, Oxydation und Reduction des Bleiglanzes nur stellenweise eintraten. Die Beschaffenheit der Musterstücke weiset nicht gerade auf eine Umwandelung hin, wie die angedeutete, es hat vielmehr das Ansehen, als wäre das ganze Gemenge ein ursprüngliches Gebilde. — Zu den neuesten Thatsachen gehört endlich, nach Greg *, die Gegenwart von gediegenem Blei im Meteoreisen aus der Wüste Tarapaca in Chili. Es erfüllt kleine Höhlungen in der Eisenmasse, einige ganz, andere theilweise.

In der Natur kennt man bis jetzt gediegenes Blei ästig, in Drähten und Haar-förmigen Gestalten, auch in Platten, Blättchen und als Anflug. Metallisches Blei, das Hütten-Erzeugniss, findet sich dagegen meist in mehr oder weniger vollkommen ausgebildeten Krystallen. Die Formen sind, so weit meine Erfahrungen reichen, ohne Ausnahme octaedrische und eine Eigenthümlichkeit, welche als allgemeine gelten dürfte, ist, dass die Kanten etwas hervorragen über die mehr oder weniger vertieften Flächen. Durch Gruppirungen mikroskopischer Octaeder entstand auf letzterem Gestricktes. Die regelrechten Gestalten verlaufen sich in stängelig abgesonderte Theile, welche durch und durch sich krystallinisch zeigen und einen ungemeinen schönen Anblick darbieten. Dieses ist namentlich der Fall bei einem Prachtstück, das ich der Gnade Seiner Kaiserlichen Hoheit des Erzherzogs Stephan verdanke. Es stammt aus der Holzappeler Hütte unfern des Schlosses Schaumburg. In kleinerem Maassstabe sieht man die Erscheinung auch an Exemplaren von Ocker bei Goslar. Sie rühren zum Theil von Versuchen her, Werkblei nach Pattinson's Methode anzureichern.

Durch Plattner erhielt ich krystallisirtes Blei, das Antimon und Eisen beigemischt hat. Es stammt aus Drusenräumen einer allmälig erkalteten Bleimasse. In gleicher Weise bemerkenswerth sind Musterstücke, welche mir Th. Scheerer mittheilte. Sie rühren von früheren Versuchen auf der Halsbrückener Hütte zu Freiberg her. Eine, etwa zwanzig Centner schwere, Bleimasse wurde längere Zeit in Schmelzung erhalten und sodann nach und nach abgekühlt. Ausser den Octaedern sieht man unvollkommen Gestricktes, Faden- oder Stängeln-ähnliche Theile, von anderen durchkreuzt, die Zusammenhäufungen mikroskopischer Krystalle sind.

Auf der Abenteuer-Hütte in Rhein-Oldenburg werden Sphä-

* *L'Institut. 1855. Vol. XXIII*, p. 435.

rosiderite, die Bleiglanz und Blende in höchstens Erbsen-grossen Theilen enthalten, mit Braun-Eisenstein ohne Zuschlag bei Holzkohlen verschmolzen. Nach dem Ausblasen findet sich oft unter dem Bodenstein metallisches Blei. Ein mir zugekommenes Musterstück zeigt wenig deutliche, gelblichgrau angelaufene Krystalle von Mennige begleitet.

Unter den nicht krystallisirten Exemplaren metallischen Bleies, welche ich erhielt, zeichnen sich Tropfstein-artige aus. Sie stammen von der Hütte Barnaul im Altai, und, bei der Rühr-Arbeit gewonnen, von Raibl in Kärnthen. Ferner besitze ich Blei in kleinen Kugeln aus dem Hohofen zu Ilsenburg auf dem Harze, so wie von der Hütte Ludwigsthal im Donauthale, endlich kam mir das Metall in Platten zu von der Eisenhütte Zitzenhausen bei Stockach in Baden und von Bieber in Kurhessen.

Im Jahre 1853 wurde die Kunstmühle zu Heidelberg ein Opfer der Flammen. Von der Brandstätte entnahm ich unter andern ein Musterstück metallischen Bleies. Die ansehnlich grosse Masse lässt unverkennbar das Streben wahrnehmen, sich regelrecht zu gestalten. Man sieht Octaedern-ähnliche Formen von zwölf Linien Kanten-Länge. Ferner fanden sich Trümmer von Fenster-Scheiben und von verschiedenem Glas-Geräth, auf welchen Gegenständen die Glut mehr und weniger stark eingewirkt. Was mich bestimmt, der Sache hier zu gedenken, ist der höchst zarte bleiische Anflug, womit die Aussenfläche der Bruchstücke bekleidet erscheint.

Ein hiesiger Gewerbsmann beschäftigte sich mit Giessen von Gewichten. Die Form war zur Hälfte gefüllt, als man ihn abrief; einige Stunden später fand sich das Blei regelrecht gestaltet, Octaeder an Schönheit jenen nicht nachstehend, welche mir von der Holzappeler Hütte zukamen und deren im Vorhergehenden gedacht worden.

Chromsaures Blei.

Nach mehreren missglückten Versuchen gelang es Manross * Krystalle zu erzeugen von derselben Farbe, wie in der Natur vorkommendes Roth-Bleierz. Eine Analyse ergab:

Bleioxyd	67,239
Chromsäure	32,763
	100,002

Kohlensaures Blei.

Aus dem Hohofen der Burger Eisenhütte im Nassauischen erhielt ich durch einen wohl unterrichteten Fachmann, Herrn Karl Koch in Dillenburg, Musterstücke dieser Substanz. Die

* *Experiments of the artificial production of crystallized Minerals. Goettingen, 1852*, p. 27.

Erze, welche auf jener Hütte verschmolzen werden, dichte Roth-Eisensteine, sind, so viel man weiss, nicht Blei-haltig, und dennoch fanden sich beim Ausbrechen des Gestelles im Jahre 1854 Krystalle von kohlensaurem Bleioxyd.

Unser Berichterstatter spricht eine beachtungswerthe Vermuthung aus. Metallisches Blei wird auf der Hütte, wovon die Rede, häufig angewendet für Zapfenlager und zur Modell-Giesserei, zufällig konnte dasselbe unter die fertige Beschickung gekommen sein. Eine Ansicht, die um so mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt, als die Krystalle von Blei-Carbonat nur an sehr beschränkten Stellen zu sehen waren: sie dürften durch Sublimation während des letzten Niedergehens, oder nach diesem entstanden sein. Eine chemische Untersuchung Koch's ergab auch etwas Eisenoxyd und Kieselsäure.

Molybdänsaures Blei.

Im Mauerwerk eines Bleiofens zu Bleiberg in Kärnthen entstand das Erz. Manross* stellte solches im Laboratorium dar. Er erhielt licht-gelbe, fast durchsichtige quadratische Octaeder, meist Tafel-artig erscheinend durch Vorherrschen der Entscheitelungs-Fläche. Winkel-Verhältnisse, Eigenschwere und chemische Zusammensetzung erwiesen sich übereinstimmend mit natürlichem Gelb-Bleierz.

Phosphorsaures Blei.

Noeggerath** belehrte uns, dass dieses Erz unter den Schmelz-Erzeugnissen vorkommt. Es wurde auf der Asbacher Hütte im Regierungs-Bezirke Trier gefunden, wo Phosphorsäure und Blei-haltige Eisenerze als Rohstoffe dienen. Die auf Steinen des Mauerwerkes sitzenden, theils wohl ausgebildeten sechsseitigen Prismen hatten grosse Aehnlichkeit mit dem Grün-Bleierz von Hofsgrund im Breisgau. — Durch Zusammenschmelzen von dreibasischem phosphorsaurem Natron und Chlorblei stellte Manross lichte-gelbe, durchsichtige und sehr glänzende hexagonale Prismen dar, an ihren Enden von sechsseitigen Pyramiden begrenzt. Vor dem Löthrohr zeigten die Krystalle das nämliche Verhalten, wie natürliches Grün-Bleierz und bei der Analyse wurden gefunden:

phosphorsaures Bleioxyd	88,23
Chlorblei	11,89
	100,12

* A. o. a. O.

** Neues Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1847, S. 47.

Scheelsaures Blei.

Manross schmolz Wolfram-saures Natron und Chlorblei. Er erhielt eine Masse, die nach dem Erkalten dunkelgrün erschien und Höhlungen umschloss, in denen farblose, durchsichtige, sehr glänzende quadratische Octaeder ihren Sitz hatten. Die Winkel dieser Krystalle stimmten überein mit jenen des in der Natur vorkommenden scheelsauren Bleies, die Eigenschwere war um etwas höher. Eine Zerlegung ergab:

Bleioxyd	46,65
Wolfram-Säure	53,35
	100,00

Bleiglanz.

Bleiglanz ist das eigenthümliche Erz zur Darstellung des Metalles. Ausgezeichnet durch hohe Eigenschwere und starken Glanz, regte er schon früher die gegründete Meinung an, in ihm sei ein Metall verborgen. Mehr ausnahmsweise kommt hin und wieder kohlensaures Bleioxyd in solcher Häufigkeit vor, dass, wie in der Sierra de Gador, dessen Zugutmachung sich lohnt.

Das Erz findet man daselbst am Tage, auf der Gebirgs-Oberfläche, und nicht selten in beträchtlichen nierenförmigen Partieen, sodann bildet es auch Nester im Bleiglanz. Die alten Phönicier und Carthaginenser trieben Bergbau in der Provinz Granada und in unsern Tagen noch rühmen Gruben-Arbeiter, man treffe in gewissen Tiefen „Erz-See'n" so gross, dass sie zweimal mehr Blei zu liefern vermöchten, als die Märkte Europa's bedürften. In wahrhaft unglaublicher Menge ist, namentlich in der Sierra de Gador, Bleiglanz aufgehäuft. Die Erz-Niederlage, stellenweise vier Ellen mächtig, hat ihren Sitz im Kalk-Gebirge. Sie zeigt sich verworfen, gestürzt, zertrümmert, unterbrochen durch taube Mittel, aber immer erscheint der Bleiglanz rein, ohne irgend eine Gangart, während er sonst sehr gewöhnlich gemengt ist mit diesen und jenen erdigen Substanzen, oder verbunden mit verschiedenen metallischen Stoffen. Sehr wichtig für rationelles Schmelz-Verfahren ist genaue Kenntniss solch vielartiger Zustände und des Einflusses, welchen sie üben. Dankenswerth in dieser Hinsicht, jedoch auch um der Zwecke willen, welche wir verfolgen, bleibt Berthier's erfahrungsreiche und klare Darstellung seiner, über metallurgische Behandlung des Bleiglanzes angestellten Untersuchungen *. Wir bedauern, nicht auf alle mitgetheilte wissenswürdige Einzelnheiten eingehen zu können, wie sich diese ergaben beim Schmelzgut der Emser und Holzappeler Gruben, bei den Rohstoffen von Conflans in Savoyen, von Villefort (Lozère-Departement), von Poullaouen (Finistère-Departement) und von Pont-Gibaud (Departement Puy-de-Dôme). Die Leser wollen jedoch eine Ausnahme gestatten hinsichtlich des letztern Bergwerks-Ortes. Ich versuche eine gedrängte Darstellung dessen, was über die dasige Blei-Gewinnung von Berthier gesagt worden. Zuvor sei bemerkt, dass Bleiglanz, wie die Natur ihn liefert, eine Verbindung von 86,57 Blei mit 13,43 Schwefel ist, und dass

* *Ann. des Mines. 3ème Sér. T. II*, p. 97 etc.

nach LAMPADIUS sublimirter Bleiglanz — wir werden später Näheres darüber hören — aus 85,39 Blei und 13,35 Schwefel, etwas Zink und Spuren von Silber besteht.

Seit undenklichen Zeiten kennt man Pont-Gibaud. Die, schon von den Römern betriebenen Gruben wurden später auflässig und blieben es bis vor nicht langen Jahren. Zahllose Gänge setzen im „Urgebirge" auf, das an mehreren Stellen von Basalt-Strömen unmittelbar bedeckt erscheint. Der Bleiglanz, zum Theil sehr reich an Silber, zeigt sich begleitet von Eisen- und Arsenikkies, Blende, Barytspath und Quarz. Sämmtliche Gangarten führen ebenfalls Silber. Dieses nöthigt zu besonderer Vorsicht beim Aufbereiten. FOURNET, der Vorstand des Werkes, wusste alle Hindernisse zu überwinden *. Die Untersuchung beim Luft-Zutritt gerösteter Schlieche, reicher (I) und armer (II) ergab nach BERTHIER folgende Zusammensetzung:

	(I.)	(II.)
Bleioxyd	0,526	0,169
Schwefel-Blei	0,080	0,121
Eisenoxyd	0,100	0,213
Zinkoxyd	0,090	0,216
Arseniksäure	0,004	0,010
schwefelsaurer Baryt	0,140	0,198
Kieselerde	0,030	0,062
	1,000	0,989

Von eigenthümlichem Interesse sind die mitgetheilten Einzel-Beobachtungen über den Einfluss erwähnter, der, den Bleiglanz von Poullaouen begleitenden Substanzen, Quarz, Barytspath, Eisenkies, Blende; jeder dieser Stoffe ruft besondere Wirkungen hervor. Wir können hier nicht tiefer eingehen in die Sache und beschränken uns darauf, zu bemerken, dass die gefallenen, sehr leichtflüssigen Schlacken nach dem Erstarren sich graulich-schwarz erwiesen, undurchsichtig, im Bruche eben oder etwas krystallinisch-körnig. Kleine Blende-Theilchen erschienen hin und wieder. Eine Analyse ergab:

Kieselerde	0,200
Bleioxyd	Spur
Eisen-Protoxyd	0,379
Baryt	0,175
Kalk	0,044
Thonerde	0,100
Schwefel-Zink, etwas eisenschüssig	0,102
	1,000

Wenden wir uns nun Betrachtungen zu über Bleiglanz als Hütten-Erzeugniss.

* Wir verweisen auf dessen gehaltvolle Abhandlung: „*Modification du traitement de la Galène dans le fourneau a réverbère*", in den *Annales des Mines. 2ème Sér. T. II*, p. 139 etc.

Im Bereiche der Geologie gibts der Gegenstände nicht viele, welche Wissenschaft und Praktik in gleicher Weise ansprächen, als die Erzgänge, und jede Betrachtung an deren Wesen sich knüpfend, besonders an die Art ihres Entstehens.

Auf viele Erfahrungen stützte sich der uralte Bergmanns-Glaube: bei Gängen seien im Allgemeinen um so reichere Anbrüche zu hoffen, je tiefer man niedergehe. In unsern Tagen gewann jene Meinung durch wissenschaftliche Gründe Haltung.

Merkwürdige Erscheinungen ergaben sich im Jahre 1850 auf der Muldner Hütte unfern Freiberg beim Abbrechen eines Flammofens. Sie verbreiteten helleres Licht über Phänomene, deren Erklärung zu den schwierigsten gehört, denn ihre bedingenden Ursachen liegen theilweise auch jetzt noch tief verborgen; es ist die Frage über das Entstehen der Erzgänge, wovon wir reden. Das Schmelzgut auf der befragten Hütte besteht theils vorherrschend aus Bleiglanz, theils enthält dasselbe Kupferkies u. s. w. in gewissen Mengen. Beibrechende Mineralien sind zumal Quarz, Baryt- und Kalkspath. Die Gegenwart beider erstgenannten Substanzen hat Strengflüssigkeit zur Folge. Als Brenn-Material dienen Coaks aus Steinkohlen des Plauen'schen Grundes.

Cotta's umfassender Bericht* ergibt das Weitere. Hier finden meine Leser die Arbeiten ausführlich beschrieben, welche auf der Muldner Hütte betrieben werden, so wie Plattner's genaue Untersuchungen aller Theile der durch Schmelzgut erzeugten Erzgänge. Für unsere Zwecke genügen einige Andeutungen. Wir unterlassen nicht, Prachtstücke dabei zu benutzen, welche uns von Freiberger Freunden, von Cotta und Plattner, zukamen. Die aus Gneiss-Brocken aufgeführten Ofenmauern sah man durchdrungen von einander kreuzenden Adern und von, bis zu einem Zoll und darüber mächtigen Gängen, deren Drusenräume hin und wieder auch Krystalle aufwiesen. Alle regellosen Klüfte und Fugen, selbst die feinsten Herdsohlen-Spalten waren erfüllt mit Schwefel-Metallen, unter denen Bleiglanz vorherrschte. Diese Verbindungen drangen keineswegs als wässerige Auflösungen ein, das ist ausser Zweifel; ob heissflüssiger Zustand anzunehmen sei, oder ein dampfförmiger, lassen wir dahin gestellt.

* Gangstudien. Bd. II, S. 1 ff.

Unerwähnt darf nicht bleiben, dass der Gneiss des Mauerwerkes sich theils dunkel gefärbt zeigte und mit Schwefel-Metallen beladen, so wie dass an diesen künstlichen Bleiglanz-Gängen eine Art stängeliger Absonderung nicht zu erkennen war.

Dem besprochenen Phänomen reihen wir ein zweites an, in der Frankenscharner Hütte unfern Clausthal wahrgenommen. Hier liessen sich die Erfolge ebenso deutlich sehen, die Thatsachen sind nicht weniger klar und einfach, sie setzen die nämliche Wahrheit ausser Zweifel für jeden Geologen, der, unbefangen, sich nicht Vorurtheilen verklungener Zeiten hingibt. — Beim Schmelzen von Schwefelblei im Hohofen der erwähnten Hütte hatten mehrere Jahre hindurch bunte, oder, genauer gesagt, braunrothe Sandsteine als Sohlstein gedient. Sie zeigten nicht nur auffallende Farben-Aenderungen, sondern es waren »künstlicher Bleiglanz und selbst regulinisches Blei« eingedrungen in die Felsart. An den, durch Stach's Güte mir zugekommenen, ausgewählten Musterstücken unterscheidet man Partieen blätterigen Bleiglanzes und sehr kleine Würfel, ihre nächste Umgebung hat ein verschlacktes Ansehen.

Ueberschauen wir dieses Alles, so brauche ich mich wohl nicht näher zu erklären, wie die Hergänge anzusehen. Es müssen die Feuer der Tiefen sein, deren Einfluss man das Entstehen der meisten Bleiglanz-Lagerstätten zuzuschreiben hat, darauf weiset die Gesammtheit der Erscheinungen hin; dies leuchtet deutlich ein, so weit ich mir ein Urtheil erlauben zu dürfen glaube.

Nicht wenige meiner Leser gedenken ohne Zweifel mit mir einer allbekannten Thatsache: der Erz-Führung bunter Sandsteine. Es ist der merkwürdige Bleiberg bei Commern, westwärts Bonn, worauf ich hindeute; in weiter Ebene zwischen der Eifel und dem hohen Veen hat er seinen Sitz. Trotz des Allbekanntseins darf, des eigenthümlich Interessanten und Wichtigen der Vorkommnisse wegen, der Bleiberg nicht unberührt bleiben. Er lieferte seit dem sechszehnten Jahrhundert, und liefert fortdauernd unermessliche Ausbeute; daher seine hohe Bedeutung für Berg- und Hüttenmänner *. Das Erz-Gebilde, untergeordnet dem bunten Sandstein, ist selbst ein feinkörniger Sandstein. Wie weit es abwärts reicht, gegen das Erd-Innere zu, blieb bis

* Belehrung findet man in der Schilderung von Dechen und Oeynhausen (Karsten's Archiv für Bergbau. Bd. IX, S. 60 ff.) und in einer Mittheilung Carnall's (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. V, S. 242 ff.).

jetzt unermittelt. Mit Bleiglanz erscheint die Felsart mehr oder weniger beladen und in sehr ungleichartiger Weise gemengt; hier Partieen aus Quarz-Theilen und dem Erz, dort andere nur aus Bleiglanz bestehend. Unter Einfluss plutonischer Mächte muss der umschlossene, der Erz-führende Sandstein am umschliessenden sich gewaltsam gerieben haben. An Stellen, wo jenes Gebilde am reichlichsten durchdrungen ist von Bleiglanz, sind namentlich die schönsten Spiegelflächen zu sehen, Harnische, wie Bergleute sich ausdrücken. Der Bleiglanz wurde mit in die Reibung hineingezogen, folglich war das Erz vor jener Hebung eingedrungen, welche die Spiegel erzeugte.

Nur im Vorbeigehen möge von der Gegenwart des Bleiglanzes am Vesuv die Rede sein. Zu den interessantesten Vorkommnissen des Erzes gehören jene in augitischen und in glimmerigen Gesteinen *. Ich sah bis jetzt keine Musterstücke.

Dies vorausgesetzt, wollen wir, um nicht Einseitigkeiten uns zu Schulden kommen zu lassen, einige Beispiele erwähnen, wo die Natur in anderer Weise beim Bleiglanz-Bilden verfahren sein dürfte. Es bleibe dahin gestellt, ob in solchen Fällen die Quelle nicht eine mittelbare gewesen. Werner gedenkt einer »Blätterkohle mit angeflogenem Bleiglanz aus dem Steinkohlen-Werke unweit Dresden« **. (Ich besitze Musterstücke von Steinkohlen aus dem Canton Obermoschel, die eine ähnliche Erscheinung zeigen.) Perl bechreibt einen Blatt-Abdruck auf Bleiglanz aus dem Kohlen-Gebirge von Zwickau *** u. s. w.

Unter Hütten-Producten erscheint Bleiglanz häufiger, als irgend ein anderes Schwefel-Metall. Selbst da, wo Rohstoffe verhüttet werden, denen mehr zufällig Schwefelblei beigemengt ist, kommt die Erscheinung vor. Man sieht den Bleiglanz in derben Massen, ganz ähnlich den in der Natur so häufig verbreiteten, und wie diese mit deutlichen Blätter-Durchgängen. Es liegen Musterstücke von verschiedenen Harzer und anderer Hütten vor. Besonders ausgezeichnet aber sind die regelrechten Gestalten. In Mauerwerks-Spalten von Silber- und Blei-Schmelzöfen bildet sich aus Dämpfen eine Substanz, die man als Ofenbruch zu bezeichnen pflegt. Alles weiset darauf hin, dass solch »neu geschaffener« Bleiglanz ein Verflüchtigungs-, ein Emportreibungs-Er-

* Monticelli e Covelli *Prodromo della Mineralogia Vesuviana, Vol. I*, p. 47.

** Verzeichniss des Pabst von Ohain'schen Mineralien-Cabinets. Bd. I, S. 367.

*** Jahrbuch für Mineralogie 1833, S. 309 ff.

zeugniss ist. Er dringt in Herd- und Gestell-Massen ein, selbst ins Innere der Steine; er bekleidet äussere Flächen, füllt Klüfte gangartig aus und zeigt sich eingesprengt, wie diess beim Erz-Vorkommen im Gebirge so häufig getroffen wird.

Eine Analyse E. Metzger's ergab als Zusammensetzung solcher Krystalle:

Schwefelblei	95,5
Schwefel-Eisen, Schwefel-Zink	3,2
Schwefel-Antimon	2,5
Silber	Spur
	101,2

Der Gehalt von Schwefel-Eisen, welcher bei dem Harzer künstlichen Bleiglanz nie vermisst wird, ist eigenthümlich. Hausmann beobachtete unter der Lupe Leberkies in demselben.

Nur Würfel sah ich unter Hütten-Producten, kein Octaeder, ein Stück »Werkblei« ausgenommen von der Halsbrücke bei Freiberg, welches, so schrieb mir Cotta, durch sehr allmäliges Erkalten in Drusenräumen erhalten wurde, die sich in der Bleimasse bildeten. Die octaedrischen Krystalle zeigen gestrickte Oberflächen.

Ich rufe den Lesern bei dieser Gelegenheit ins Gedächtniss, dass Becquerel auf electro-chemischem Wege Bleiglanz-Krystalle dargestellt, metallgrau, glänzende, mikroskopische Tetraeder*.

Meine Sammlung hat Bleiglanz-Würfel von mehren Linien Kanten-Länge bis zur mikroskopischen Kleinheit aufzuweisen. Kleine Würfel erscheinen zuweilen rein ausgebildet, theils auch — so unter andern die von einer Clausthaler Hütte — sehr verlängert in der Richtung einer der Flächen-Axen, als die zierlichsten quadratischen Prismen sich darstellend. Grössere Krystalle, mit ihren trichterförmig vertieften Flächen, zusammengesetzt aus sechs hohlen Pyramiden mit treppenähnlichen Seitenwändern, stellen sich als »Würfel-Gerippe« dar — ich kenne keinen bezeichnendern Ausdruck.

E. Metzger, dem wir mit vieler Umsicht angestellte Beobachtungen verdanken, die künstlichen Bleiglanz-Krystalle betreffend**, bemerkt hinsichtlich

* Ausführlich geschildert ist das Verfahren in den *Ann. de Chim. et de Phys. Vol. LIII*, p. 105 etc.

** Bericht über die zweite General-Versammlung des Clausthaler naturwissenschaftlichen Vereines Maja. Goslar 1852, S. 21 ff.

der „Würfel-Gerippe“: „Jene besondere Gestaltung der Krystalle steht wahrscheinlich mit der Zeitlänge ihrer Entstehung im Causalnexus. Sie scheint in der Art vor sich gegangen zu sein, dass der Bleiglanz vor eintretender Zersetzung dampfförmig wurde, sich an den kälteren Theilen der Ofenwände absetzte und sich darauf einige Zeit in einer Temperatur befand, bei welcher Verschiebung der kleinsten Massentheilchen statt finden konnte. Durch weitere Abkühlung wurde ein vollständiger, aber sehr kleiner Würfel erzeugt, welcher zugleich den Nucleus des werdenden grössern Krystallkörpers bildete. Die Kanten desselben waren dem erkaltenden Einflusse der Umgebung am meisten ausgesetzt, und da das Wachsen eines Krystalls durch Juxtaposition gleichartiger Moleküle bedingt ist, so musste als End-Resultat eine Krystall-Gestalt mit stufenförmig vertieften Flächen hervorgehen. Vollständig ausgefüllte Krystalle müssen, insofern sie auf feuerigem Wege gebildet, längere Zeit einer Temperatur ausgesetzt gewesen sein, welche sich in ihrem Einwirken auf die einzelnen Theile des Krystallkörpers gleichmässig äussern konnten. Beim Verunglücken eines Treibens durch Einstürzen des Gewölbes fand man Krystall-Gruppen von Würfeln auf gebrannter Mergel-Masse. Sie hatten keine, oder nur geringe Vertiefungen auf den Flächen und möchte ihre Vollständigkeit hinsichtlich der Ausfüllung ebenfalls dem Einwirken einer länger anhaltenden grössern Temperatur, wie solche erwähnter Zufall bewirkte, zuzuschreiben sein.“

Was Krystallen künstlichen Bleiglanzes nicht selten besonderes schönes Aussehen verleiht, ist ihr Angelaufensein; man findet dieselben stahlblau, bronçefarbig, auch bunt. Durch Rienecken's Güte wurde mir, von einer der Harzer Hütten, ein ausgezeichnetes Prachtstück bunt angelaufener Bleiglanz-Krystalle zu Theil. Die »Würfel-Gerippe«, allem Vermuthen nach während des Niederblasens entstanden, fanden sich, gleichsam Farrenkraut-artig gruppirt, in einer Höhlung der Formwand des Blei-Schmelzofens. Einer Seite meines Exemplars sitzt Kohle an, wie damit verwachsen. Schöne, blau angelaufene Krystalle, aus einem Schachtofen zu Sala, erhielt ich seiner Zeit durch Seffström, andere von Noeggerath aus den Schmelzöfen am oben besprochenen Bleiberge unfern Commern.

Endlich besitze ich stängelig abgesonderten Bleiglanz, den bekannten Erscheinungen von Sandsteinen vergleichbar, welche zu Bodensteinen in Hohöfen gedient und prismatisirt wurden. Vorzügliche Beachtung verdient ein Musterstück von der Silberhütte zu Clausthal. Es hatte sich an kühleren Stellen im Schmelzofen gebildet. Die untere Hälfte besteht aus stängelich abgesonderten Stücken, die obere aus den schönsten Krystallen von ansehnlicher Grösse. Durch Plattner erhielt ich »krystallinisch

stängelichen Blei-Ofenbruch«, der hauptsächlich aus Schwefel-Blei besteht, aber noch andere Schwefel-Metalle in verschiedenen Mengen enthält.

Bleioxyde, Glätte und Mennige.

Nicht wenige Beispiele führt man an vom Auftreten natürlicher Mennige unter verschiedenen Verhältnissen, sie verdienen indessen keineswegs alle unbedingten Glauben. Einige solcher Vorkommnisse rühren von Umbildungen her, es sind Pseudomorphosen zumal nach Bleiglanz; möglich dass in andern Fällen das Entstehen durch Feuer-Einwirkungen dieser und jener Art bedingt worden, namentlich durch Brände in Gruben. Über das Erscheinen der Glätte in der Natur sind die Nachrichten sämmtlich mehr oder weniger zweifelhaft*.

Was künstliche Glätte betrifft, so bildet sich dieselbe beim Abtreiben Silber-haltigen Bleies im Treibherde. In der Provinz Murcia fand man häufig dieses gelbe Bleioxyd in alten Schlacken-Halden, ohne Zweifel Überbleibsel aus der Römer-Zeit. Mennige, das rothe Bleioxyd, entsteht bei Schmelz-Processen, wenn Bleierze reducirt werden im Gestelle, oder in andern Räumen der Oefen, auch beim Rösten von Bleiglanz findet Bildung der Substanz statt.

Nach KARSTEN's Analyse enthält die Glätte von der Muldener Hütte bei Freiberg:

Bleioxyd	96,210
Kupferoxyd	0,820
Eisenoxyd	0,110
Zinkoxyd	1,310
Silberoxyd	0,003
arsenige Säure	1,210
	99,963

JACQUELIN, der im Handel vorkommende Mennige aus mehreren Gegenden untersuchte, fand in ihrer Zusammensetzung den Bleioxyd-Gehalt wechselnd zwischen 97,334 und 98,667 Procent.

Die Form der Glätte-Krystalle durch Schmelzfeuer erzeugt, über welche manche einander widersprechende Angaben bestanden, ist, nach MITSCHERLICH, ein rhombisches Octaeder. HAUSMANN, der sich in neuester Zeit mit umfassenden Forschungen beschäf-

* NOEGGERATH im Jahrbuche für Mineralogie u. s. w. 1832, S. 202 ff., und in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, 1854, Bd. VI, S. 691 ff.

tigte, diesen Gegenstand betreffend, auch angegebene Versuche wiederholte, gelangte zu demselben Resultat*: Glätte-Krystalle erscheinen, obwohl klein, zum Theil deutlich ausgebildet, glänzend und halbdurchsichtig, andere zeigen sich als Glimmer-artige Blätter, es sind höchst dünne Tafeln, meist mit ausgezackten Rändern, nicht selten von der Grösse eines halben Zolles, oft auch unter mannigfachen Winkeln zusammengehäuft. Musterstücke solcher Art liegen mir vor, ich besitze deren von Clausthaler und Freiberger Hütten. Besonders ausgezeichnet sind jene von Frau Maria Saigerhütte zu Oker unfern Goslar.

In Betreff letzterer meldete Ulrich, der geneigte Geber, Folgendes: „Bei einem Versuche, Werkblei so weit zu reinigen, dass es dem Pattinson'schen Silber-Anreicherungs-Processe durch Krystallisation unterworfen werden könnte, hatte sich, als das Blei abgezapft werden sollte, eine ziemlich starke Glätte-Rinde auf demselben gebildet, und um diese nicht mit dem Blei abfliessen zu lassen, liess man den Ofen so lange abkühlen, bis die Glätte erstarrt war und zapfte sodann das reine Werkblei unter der Glätte-Rinde ab. Beim Ausbrechen des Herdes fand sich der Raum zwischen dieser krystallinischen Rinde und dem Mergel-Herde ungefähr sechs Zoll hoch mit Glätte-Blättchen ausgefüllt und zwischen denselben erschienen Krystalle von metallischem Blei.“

Aus dem Treibofen zu Münsterthal im Schwarzwald erhielt ich Glätte zufällig dargestellt beim Schmelzen von Blei, welches unter Zuführung atmosphärischer Luft fortwährend oxydirt wurde. Wie ich durch unsern Bergbeamten Daub weiss, treibt man das Blei auf Herden von künstlichem Mergel ab, zusammengesetzt aus Muschelkalk und Thon. Auf einer solchen Masse haben die Glätte-Blättchen an dem mir zugekommenen Musterstücke ihren Sitz. — In kleinen Kugeln gestaltete Glätte findet sich, wie vorliegende Exemplare ergeben, auf Schlacken im Kanderer Hohofen u. s. w.

Auch Mennige hat meine Sammlung aufzuweisen. Plattner sendete mir deren von der Sohle eines Schachtofens der Halsbrückener Hütte zu Freiberg. Hier entstand, so liess ich mich belehren, die Mennige aus einzelnen, durch die Gestübe-Sohle hindurch gedrungenen Theilen Silber-haltigen Bleies, welches noch längere Zeit flüssig geblieben und durch Zutritt atmosphärischer Luft oxydirt wurde. Auf der Gleiwitzer Hütte in Schlesien fand sich, nach Beendigung einer Campagne, das Erzeugniss im

* Nachrichten von der G. A. Universität u. s. w. Göttingen, 1855, S. 40 ff.

Gestelle des Eisen-Hohofens. Diese Musterstücke, desgleichen andere von der Hütte zu Holzappel bei Schloss Schaumburg u. s. w. zeigen sich sämmtlich derb und vom reinsten Morgenroth.

Blei-Vitriol.

Eine keineswegs seltene Erscheinung an Orten, wo Bleiglanz verhüttet wird. Bei Röst-Arbeiten, wie solches bereits zur Sprache gekommen, und beim Schmelzen in Flammöfen entsteht schwefelsaures Blei, ist jedoch fast nie rein. Man findet es krystallisirt, traubig- und Tropfstein-artig, weiss zum Gelben und Grünen sich neigend, durchsichtig bis durchscheinend und von verschiedenen Glanz-Graden. Die regelrechten Gestalten, unter dem Mikroskop als dünne sechsseitige Tafeln sich darstellend, oder in zarten, meist zusammen gruppirten Nadeln, untersuchte und schilderte HAUSMANN*. Derselbe gedenkt ferner des mit regenerirtem Bleiglanz gebildeten Blei-Vitriols — in bleiischen Ofenbrüchen aus Schachtöfen der Oberharzer Silberhütten und in Flammöfen zu Bleiberg in Kärnthen beobachtet — endlich ist die Rede von Pseudomorphosen, entstanden durch Oxydation von Bleiglanz-Würfeln eines Ofenbruches der Lautenthaler Silberhütte.

SCHEERER sendete mir »künstlichen Bleiglanz beim Rösten in schwefelsaures Bleioxyd metamorphosirt und pseudomorphosirt«.

Blei-Vitriol-Krystalle, wie es scheint in ihrer Gestalt den natürlichen ähnlich, bildeten sich beim Bereiten von Schwefelsäure, als man die aus den Blei-Kammern kommenden Dämpfe in grossen Blei-Kisten circuliren liess**.

MANROSS suchte das Mineral auf synthetischem Wege darzustellen. Die Kleinheit erhaltener Krystalle, welche vor dem Löthrohr die bekannte Reaction gaben, liess eine nähere Bestimmung der Formen nicht zu.

Blende.

Entsteht keineswegs selten, und mitunter in ansehnlichen Massen, als Sublimations-Erzeugniss im Mauerwerk von Oefen, worin Kupfer- und Silbererze geschmolzen werden, auch in Schachten von Kupferschiefer-Oefen.

PLATTNER sagt: „Wenn im Schmelzraume eines Schachtofens Schwefelzink mit Kohlen oder Coaks bei hoher Temperatur in unmittelbare Berührung kommt, findet eine Zerlegung dieses Schwefel-Metalles statt, und zwar auf

* Beiträge zur metallurgischen Krystall-Kunde. S. 46 ff.

** *L'Institut*, *1840*, *Vol. IX*, p. 54.

die Weise, dass sich Schwefel-Kohlenstoff bildet, während Zink dampfförmig aufsteigt, sobald es nicht bei offener Brust des Ofens ins Freie gelangen kann; der entstandene Schwefel-Kohlenstoff wird aber durch Einwirkung des Gebläse-Stromes in Kohlensäure und schwefelige Säure, und diese beiden Säuren wieder in Berührung mit Kohlenstoff in respective Kohlenoxyd-Gas und Schwefeldampf umgeändert; treffen nun beim Aufsteigen der erwähnten Gas- und Dampf-förmigen Producte Zink- und Schwefel-Dämpfe zusammen, so bildet sich wieder Schwefelzink, von welchem ein Theil, bei der fast gänzlichen Unschmelzbarkeit dieses Productes, sich an den inneren Theilen des Schachtofens fest ansetzt. Es fragt sich nun aber, auf welche Weise Schwefeleisen, da solches für sich nicht flüchtig ist, in eine dergleichen Verbindung kommen kann, ohne dass die Krystall-Bildung gestört wird? — Dies scheint so zu geschehen, dass, wenn Schwefeldämpfe über schmelzendes, oder nur schwach erweichtes Schwefeleisen wegstreichen, geringe Mengen mit fortgenommen werden und mit den Zinkdämpfen in innige Berührung kommen *."

Künstliche Blende, braun, gelb, grün, auch schwarz, zeigt sich meist derb, von deutlichem Blätter-Gefüge, ins Strahlige übergehend (so unter andern an Musterstücken von Riechelsdorf). Sie ist der in der Natur vorkommenden täuschend ähnlich, allein es wird dieselbe kenntlich durch eine ihr eigenthümliche Porosität, welche Hausmann beobachtete. Nicht häufig erscheint unser Schmelz-Erzeugniss in oft sehr kleinen, fast mikroskopischen Krystallen, Octaeder und Rhomben-Dodecaeder, wie ich solche, auf Kohlen sitzend, von der Hütte Ssusun im Altai-Gebirge erhielt und aus dem Hohofen-Gestell zu Ilsenburg.

Scacchi fand Blende, begleitet von Bleiglanz, in kalkigen vom Monte di Somma ausgeschleuderten Massen. Das Vorkommen ist jedoch keineswegs häufig.

G. Bischof untersuchte, gemeinschaftlich mit Noeggerath, eine Sinter-Bildung auf altem Grubenholz in einem Blei-Bergwerk unfern des Siebengebirges. Eine Analyse ergab 37,571 Schwefelzink in der Zusammensetzung des Sinters, und zeigt sonach, wenigstens in diesem Falle, die Möglichkeit der Entstehung jenes Erzes auf nassem Wege **. — Nach Delanoue *** wären sämmtliche Zinkerze Absätze warmer Quellen und die Schwefel-Verbindungen gewöhnlich zuerst entstanden, wahrscheinlich durch Einwirken organischer Materie auf schwefelsaure Verbindungen.

Durocher stellte Blende-Krystalle dar durch gegenseitige Zersetzung von Zinkchlorid und Schwefel-Wasserstoff in erhöhter Temperatur. Er erhielt Tetraeder mit den bekannten Combinationen.

* Berg- und Hüttenmännische Zeitung. 1855, S. 128.

** Lehrbuch der Geologie. Bd. I, S. 936 ff.

*** *L'Institut. Vol. XVIII*, p. 193 etc.

Chlor-Quecksilber.

Entsteht mitunter bei hüttenmännischen Processen, namentlich beim Rösten Quecksilber-haltiger Fahlerze.

Eisenkies.

Unter Schmelz-Erzeugnissen dürfte, nach den bisherigen Erfahrungen, das, in der Natur so häufig, unter den mannigfaltigsten Verhältnissen vorkommende, Erz im Ganzen eine seltene Erscheinung sein.

Plattner verdanke ich Eisenkies in sehr kleinen Körnern und in wenig deutlichen Krystall-Bruchstückchen. Er wurde bei der Aufbereitung eines reducirten Amalgamir-Rückstandes erhalten.

„Über die Bildung dieses Eisenkieses" — fügte der geneigte Einsender hinzu — „muss ich Folgendes bemerken: Man versuchte, zur Gewinnung der im Amalgamir-Rückstande noch enthaltenen geringen Menge an Silber und Kupfer, das in grosser Menge vorhandene Eisenoxyd zu metallischem Eisen zu reduciren und erstere beide Metalle an dasselbe zu binden, ohne jedoch eine vollständige Schmelzung eintreten zu lassen. Es wurde zu diesem Behufe der Amalgamir-Rückstand mit Kohlen-Pulver gemengt, das Gemenge mit etwas kohlensaurem Kalk versetzt, mit Thonwasser angefeuchtet, und zu Kugeln von ungefähr vier Zoll Durchmesser geformt. Die vollkommen getrockneten Kugeln wurden in einem besonders dazu hergestellten kleinen Schachtofen bei Torf-Flammenfeuer stark geglüht, an der Sohle des Ofens ausgezogen (ganz ähnlich wie der in einem Schachtofen bei Flammenfeuer gebrannte Kalk) und mit Wasser gelöscht. Beim Ausziehen entwickelte sich ein sehr starker Geruch nach schwefelicher Säure, welcher die Gegenwart von Schwefeleisen verrieth. Da nun anzunehmen ist, dass das Schwefeleisen nur als Einfach-Schwefeleisen vorhanden sein konnte, sich aber auf der Oberfläche mancher Kugeln Doppelt-Schwefeleisen als Eisenkies vorfand, nachdem die Abkühlung erfolgt war, so ist beim Löschen mit Wasser wahrscheinlich Schwefel-Wasserstoff frei geworden, aus welchem einzelne, bis zu einem gewissen Grade abgekühlte Theile des vorhandenen Einfach-Schwefeleisens Schwefel aufgenommen und sich in Doppelt-Schwefeleisen umgeändert haben. Die Kugeln wurden gepocht und auf dem Rostherde verwaschen, wobei man, neben einem eisenreichen Schliech, auch Eisenkies in geringer Menge erlangte; beide enthielten etwas Silber und Kupfer."

Ulrich beobachtete mikroskopische Eisenkies-Krystalle beim Aufhauen einer alten Rösten-Sohle der Frau Maria Saigerhütte zu Oker.

Wir erinnern an Lampadius Zerlegung der Freiberger Schmelz-Producte, namentlich an jene des Rohsteins *, und besonders auch an Kersten's Aufsatz

* Karsten, Archiv für Bergbau. Bd. XV, S. 383.

über eine eigenthümliche Bildung von Schwefeleisen bei einem Eisen-Hohofen *.

Letztere Mittheilung begleitet die Redaction mit folgender Bemerkung: „Die Bildung von Schwefeleisen bei den mit Coaks betriebenen Hohöfen erfolgt zwar jederzeit, aber das Schwefeleisen wird grösstentheils von der Schlacke eingehüllt und, beim sogenannten Ausarbeiten oder Reinigen der Gestelle, zugleich mit den Schlacken, welche wegen ihrer Dickflüssigkeit nicht ablaufen, nebst der Coaks-Lösche, aus dem Gestellraum fortgeschafft. Eine Bildung in so grosser Quantität, dass das Schwefeleisen dem Roheisen beim Abstechen folgt — also im Gestellraum die Decke für das Roheisen und die Unterlage für die flüssige Schlacke bildet — dürfte selten beobachtet worden sein und kann nur bei Steinkohlen vorkommen, die eine sehr beträchtliche Beimengung von Eisenkies haben, der beim Vercoaken nicht vollständig zersetzt wird."

Was das Vorkommen des Eisenkieses in vulkanischen Gebilden betrifft, so gedenken bereits Monticelli und Covelli seiner Gegenwart in Blasenräumen von Laven, und nach Scacchi findet sich das Erz hin und wieder auf Wänden kleiner zelliger Weitungen in den Leucit-führenden Massen des Somma-Berges.

Bischof betrachtet den Eisenkies nicht als plutonisches Erzeugniss, sondern als Absatz aus Quellen und Gewässern **.

Durocher liess Eisen-Chlorid und Schwefel-Wasserstoff in hoher Temperatur auf einander wirken; er erhielt Eisenkies in gelben und braunen Würfeln.

Eisenspath.

Bei Senarmont's Versuchen bildete sich kohlensaures Eisen-Oxydul als graulichweisser, aus mikroskopischen Rhomboedern bestehender Sand.

Fahlerz.

Durocher stellte das Erz in den verschiedensten Abänderungen dar, so unter andern das Antimon-haltige in Tetraedern.

Franklinit.

Kleine, schwarze, regelmässige Octaeder von lebhaftem Metallglanz waren das Ergebniss von Ebelmen's Versuchen.

Galmei.

Der genannte Chemiker stellte kieselsaures Zinkoxyd dar durch fünftägiges Erhitzen einer Mischung von Kieselerde, Zink-

* Karsten und Dechen, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. XVIII, S 279 ff.

** Lehrbuch der Geologie. Bd. I, S. 917 ff.

oxyd und geschmolzener Borsäure. Es wurde eine Email-artige Masse erhalten, die hin und wieder Gruppen wenig deutlicher Krystalle zeigte *.

Unter Hütten-Erzeugnissen dürfte die Substanz keineswegs häufig zu finden sein. Von den Hütten zu Kandern und zu Asbach bei Kirn erhaltene Exemplare sind Galmei, soweit die kleinen, nicht besonders ausgebildeten Krystalle eine Bestimmung gestatten. Von der Borbecker Zinkhütte unfern Essen erhielt ich neuerdings, durch den Fabrications-Chef Herrn Thum, das Bruchstück einer Muffel, welches mit den zierlichsten Krystallen bedeckt ist, sechsseitige Prismen mit den Flächen der sechsseitigen Pyramide.

Thatsachen, für den Absatz von kieselsaurem sowohl als von kohlensaurem Zinkoxyd aus Gewässern sprechend, führt G. Bischof an **. Wir verweisen auch auf Karsten's wichtige Abhandlung über das Galmei-führende Gebirge in der Gegend um Tarnowitz ***.

Nicht ungeeignet scheint es, hier einige Worte einzuschalten über regulinisches Zink. Das Metall, welches Verfahren man bei der Gewinnung aus seinen Erzen angewendet, wird zuerst stets aus den sich verdichtenden Dämpfen in einzelnen regulinischen Tropfen erhalten, die, aneinander schmelzend, Trauben-förmige Massen bilden. Dies ist sogenanntes Werk- oder Tropfzink, dem oft ein ungemein schönes Aussehen eigen, wie Musterstücke zeigen, welche ich von der Borbecker Zinkhütte besitze, wo das Zink aus Blende dargestellt wird. Die Trauben-förmigen, sehr stark glänzenden, Gebilde erscheinen zusammengesetzt aus mit einander verflochtenen, in einander verschlungenen, vielartig gewundenen Drähten und Zähnen. Die Krystalle des Zinks sind sechsseitige Prismen; so fanden sie sich in Höhlungen einer geschmolzenen und sodann erkalteten Zinkmasse am Altenberg bei Aachen. Von Frau Maria Saigerhütte zu Oker, wo man bis vor wenigen Jahren das Metall durch den sogenannten Zinkstuhl gewann, erhielt ich krystallinische Blättchen, und von Teisendorf in Baiern kleine geflossene Partieen. Letz-

* *Ann. de Chim. et de Phys. Vol. XXXIII*, p. 34.

** Lehrbuch der Geologie. Bd. I, S. 939.

*** Abhandl. der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1827. S. 45 ff.

tere wurden beim Rohgang des Ofens mit der Schlacke abgestochen.

Hausmannit.

Das Mineral wurde von DAUBRÉE in kleinen quadratischen Octaedern dargestellt.

Kieselkupfer.

Bei dem Hamburger Brande (es war im Vorhergehenden S. 29 die Rede davon) floss geschmolzenes Kupfer, in grossen Massen, vom Thurme der Nikolaikirche in ein zertrümmertes Grab-Gewölbe und wo es mit dem Sandstein in Berührung trat, bildete sich schönes glänzendes grünes Kieselkupfer.

Kiesel-Mangan.

Dahin gehört wohl ohne Zweifel die Rinden-förmige Substanz, welche WISER im Bodenstein des Hohofens zu Plons bei Sargans fand*.

Kupfer.

Wie bekannt wird das Metall häufig im Innern von Ausbruch-Gesteinen getroffen, oder in deren unmittelbaren Nähe. An vielen Orten sind allerdings diese Erscheinungen nur untergeordnete. In den, in vielfacher Hinsicht höchst merkwürdigen Gegenden des Oberen See's in Nord-Amerika kommen in Menge übergrosse Kupfermassen von reinster Gediegenheit, frei von allen gewöhnlichen Vererzungs-Stoffen, inmitten des Melaphyr-Gebietes; die Felsart durchdringend in regellosen Adern, setzt das Kupfer sehr beträchtliche Partieen von vielartiger Gestalt zusammen.

KOCH, der so wohl erfahrene Fachmann, schilderte den Eindruck, welchen sechzig und mehr Metall-Blöcke machten, jeder zwanzig bis vierzig Centner schwer, wie er solche auf seiner Wanderung nach dem Oberen See sah**. Die grösste Masse füllte, auf zehn Fuss Länge und dreissig Fuss Höhe, die ganze Mächtigkeit einer fünfzehn Zoll weiten Gangspalte. Offenbar stieg das gediegene Kupfer aus Erdtiefen empor, drang zur Oberfläche und setzt nun am Tage aus.

Neuer sind Nachrichten von einem ungeheuren „Kupfer-Felsen" im *Eagle Harbour* (Adlerhafen). Man machte tiefe und weit erstreckte Einschnitte in den Boden, um die gewaltige Erzmasse möglichst bloss zu legen. Aeusserst seltsam und befremdend war der Anblick, einem übergrossen Baume zu ver-

* Neues Jahrbuch für Mineralogie 1843, S. 462.

** Die Mineral-Gegenden der vereinigten Staaten Nord-Amerika's. Göttingen, 1851.

gleichen, der umgestürzt und in Metall verwandelt worden. In der Mitte eine Lage reinen Kupfers, wechselnd zwischen sechs Zoll und zwei Fuss, was ihre Mächtigkeit betrifft, nach mehreren Seiten Zweige aussendend.

Von eigenthümlichstem Interesse ist ferner das Zusammen-Vorkommen von Kupfer und Silber, wie solches auf Gängen und Melaphyr-Blasenräume erfüllend in den Gruben von Kewena-Point, am Südufer des Oberen See's, nachgewiesen worden. Silber-Stücke, dem Kupfer wie angelöthet, Silber-Körner und etwas abgerundete Krystalle dem Kupfer fest anhängend, Silber-Adern das Kupfer durchziehend. Beide gediegene Metalle, das Silber ganz rein, das Kupfer etwas Silber-haltig, zeigen sich auf der Aussenfläche krystallinisch, zackig, zähnig, drahtförmig.

Nach den dargelegten Betrachtungen über Art und Weise des Auftretens von gediegenem Kupfer in der Natur scheint die Ansicht gerechtfertigt: das Metall sei auf feuerigem Wege entstanden; nur so lassen sich die besprochenen Beziehungen deuten. Noch andere hervorstechende Thatsachen wären aufzuzählen; für jetzt soll nur einer besonders merkwürdigen gedacht werden, welche selbst lange räthselhaft gewesen; es ist die Gegenwart des Salz-Kupfers (des sogenannten Smaragdochalcits) als grasgrüner Überzug der Spaltenwände erstarrter Laven-Ströme, so namentlich jener, welche der Vesuv in den Jahren 1804, 1805, 1820 und 1822 ergossen. An der Lava della Scala, unfern Portici, war die Thatsache in ausgezeichneter Weise wahrzunehmen. Sehr schöne Handstücke meiner Sammlung zeigen die grüne Rinde, scharf geschieden von der grauen Laven-Masse, nur oberflächlich erscheint sie, ins Innere drang kein salzsaures Kupfer ein. Vom Chlor blieb der Ursprung keineswegs zweifelhaft; aber wer hätte nicht gewünscht, nähere Auskunft zu erhalten über die Herkunft des Kupfers? Vom Vorkommen gediegenen Kupfers unter Erzeugnissen des Vesuv, oder überhaupt in der Nähe von Neapel ist nichts bekannt. Monticelli und Covelli erwähnen des Kuferkieses in Laven, ebenso weiss man, dass Roth-Kupfererz in dünnen Blättchen im Krater vorkommt und auch Laven-Klüfte. Aber solche Erz-Theilchen sind so unbedeutend, dass man unser Phänomen nicht damit in Beziehung bringen kann. Auch übersehe ich keineswegs den Tenorit, das Kupferoxyd, welches theils geringe Mengen Kieselsäure und Eisenoxyd enthält, so wie Spuren von Kalkerde. Allein die sehr kleinen Tafel-förmigen Krystalle jener Substanz, an und für sich interessante Erscheinungen, sind in Vesuvischen Laven zu spärlich vorhanden, als dass solche, bei Hergängen wie die besprochenen, in Betracht kämen. — Unerwartet wurde uns erwünschte Aufklärung. Bei der durch gesteigerte Thätigkeit berühmten Eruption am 1. April 1835 zeigten sich die schlackigen Auswürflinge, die emporgeschleuderten Bomben, auf ihrer Oberfläche bekleidet mit dünner Roth-Kupfererz-Rinde, wie das erhitzte Metall sich mit Kupfer-Oxydul zu überziehen pflegt. Die Katastrophe, wovon die Rede, verdient besonderer Erwähnung der unermesslichen Menge ausgeworfener Massen wegen; ganze mächtige Berg-Stücke flogen in die Luft, das Innere des grossen Kraters erschien als mächtiger entzündeter Schlund.

Möge man's nicht tadeln, wenn ich etwas länger bei diesen Betrachtungen verweilte; mir galt es für nothwendig, da aus dem Mitgetheilten deutlich einleuchtet, wie das Entstehen gediegenen Kupfers, richtiger dessen Herkunft zu erklären sei.

Vom Metall, wie wir solches aus Naturhänden erhalten, ist bekannt, dass dasselbe gewöhnlich sich frei zeigt von Beimengungen. Mit Untersuchungen der Zusammensetzung des, durch Schmelz-Processe dargestellten metallischen Kupfers beschäftigte sich unter andern Genth*. Er analysirte Japanisches Kupfer, Avista-Gaarkupfer und Norwegisches Blockkupfer.

Bekanntlich ist ersteres das besonders geschätzte, das geschmeidigste, reinste, feinste Kupfer, welches in kleinen, jenen des Siegellackes ähnlichen, Stangen uns zugeführt wird.

Lentin** behauptet: bei weitem nicht alles, unter obiger Firma in Handel gehende Metall stamme aus dem Inselreiche an der Ostküste Asiens, sehr viel werde auf Anglesea bereitet und als *japanned Copper* nach Ostindien verführt. Jenes Eiland — wo, nach Victor Frere-Jean***, Schiefer-Gebilde, Grauwacke, Serpentin, neben altem rothem Sandstein und der Kohlen-Formation auftreten — hat nur eine Oertlichkeit, unfern des Dörfchens Hamlet, an welcher Erz-Gewinnung unter offenem Himmel, allem Vermuthen nach seit der Römer-Zeit, stattfindet. Kupferkies ist Haupt-Gegenstand. Er setzt Gänge von verschiedener Mächtigkeit zusammen, welche einander in mannigfachen Richtungen durchkreuzen und sämmtlich Ausläufer einer Hauptmasse sein dürften. Im Jahre 1750 wurde ein länglichrundes Kupferkies-Gebilde von ungeheurer Grösse getroffen, der Durchmesser betrug über sechzig Fuss. Gediegenes Kupfer gehört auf Anglesea zu den seltenen Erscheinungen, dagegen sind Eisenkies und Blende in Menge vorhanden. Beim Schmelzen wird kein Flussmittel irgend einer Art zugesetzt.

Das von Genth zerlegte Musterstück „Japanischen Kupfers« (I) war ausgezeichnet kupferroth und überzogen mit sehr dünner Lage lichte karminrothen Kupfer-Oxyduls. Vom Avista Gaarkupfer (II) diente eine rein kupferrothe Masse mit breitstrahligem und krystallinisch-körnigem Gefüge. Vom Norwegischen Blockkupfer wurde ein sehr zähes, äusserst krystallinisches Musterstück gewählt (III). Die Ergebnisse waren bei

* Erdmann und Marchand, Journ. für prakt. Chemie. Band XXXVII, S. 226 ff.

** Briefe über die Insel Anglesea. Leipzig, 1800.

*** *Annales des Mines, 1826. T. XIII*, p. 229 etc.

	(I.)	(II.)	(III.)
Silicat	—	0,03	—
Silber	0,06	0,23	Spur
Blei	0,74	0,47	Spur
Eisen	0,07	0,05	0,02
Mangan	—	0,05	Spur
Nickel	Spur	—	—
Arsenik	Spur	—	—
Zinn	—	—	0,27
Calcium	0,09	—	—
Kalium	0,17	—	—
Aluminium	—	—	0,09
Kupfer	98,73	99,17	99,61

Ehe wir weiter gehen, möge die Rede sein vom Entstehen metallischen Kupfers auf anderem Wege, als beim Schmelz-Verfahren. Es darf eine Gewinnungsweise nicht unberührt bleiben, die man seit undenklichen Jahren kennt. In Wicklow'schen Kupfer-Bergwerken wurde, ursprünglich durch Zufall, aus Kupfer-Auflösungen, aus »Cement-Wassern«, unser Metall durch Eisen niedergeschlagen.

In Folge chemischer Wahl-Verwandtschaft bedecken sich, oft nach vier Wochen schon, Eisen-Bruchstücke mit einer Rinde, die, was namentlich das „Cement-Kupfer" von Stadberg in Westphalen betrifft, nach der Bromeis'schen Zerlegung als beinahe chemisch reines Kupfer zu betrachten ist; das Ergebniss war:

Kupfer	99,886
Silber	Spur
Eisen	0,055
Calcium	0,059

»Cement-Kupfer« zeigt sich blätterig, zuweilen auch haar- und drahtförmig, ästig, oder in baumähnlichen Gestalten von besonderer Schönheit.

Was die Krystallform des durch Schmelz-Processe dargestellten Kupfers betrifft, so sind es die nämlichen, welche man an dem in der Natur vorkommenden Metall kennt; regelmässige Octaeder herrschen vor. Die schönsten Gebilde solcher Art, welche meine Sammlung aufzuweisen hat, stammen vom Mitterberg unfern Werfen im Salzburgischen. Während des Betriebes der Alten wurden reiche Kupfererze auf jeder Höhe der Umgegend verschmolzen, Hügel-artige Schlacken-Halden entstanden und in einer derselben fanden sich vor wenigen Jahren die erwähnten Musterstücke. — Unreines metallisches, sogenanntes Schwarz-

kupfer, mehr oder weniger Eisen enthaltend, kam mir von Campiglia in Toscana und von Riechelsdorf in Kurhessen in Pracht-Exemplaren zu. Letztere zeigen octaedrische Gestalten, nicht unansehnlich gross, jedoch selten rein ausgebildet, etwas in die Länge gezogen, die Flächen vertieft und rauh, auch, gleich den Kanten, besetzt mit sehr kleinen zackigen Spitzen. Manche neigen sich mehr oder weniger dem Gestrickten zu. Die kupferrothen Krystalle sind schwarz angelaufen, nur hin und wieder nimmt man die dem Metall eigenthümliche Farbe wahr; sie erscheint gleichsam mehr wie ein dünner Überzug.

Von der Hütte Ssusun im Altai-Gebirge erhielt ich metallisches Kupfer bei ungleichen Wärme-Graden erkaltet. Die Musterstücke zeigen nicht nur die charakteristische Farbe in ihrer vollkommenen Frische, sondern erscheinen auch goldgelb ins Messinggraue, so wie tombackbraun. Es handelt sich hier nicht um oberflächliches Angelaufensein, bis auf einige Tiefe ist das Verschiedenartige der Färbung wahrnehmbar.

Platten gediegenen Kupfers, wie solche unter andern zu Recsk vorkommen, wurden in Loewe's Laboratorium, nachdem man sie sorgfältig polirt, mit verdünnter Salpetersäure geätzt. Es zeigten sich die Widmanstätten'schen Figuren, in mancher Beziehung ähnlich jenen am Meteoreisen. Besonders auffallend bleiben, nach Haidinger, die dünnen, von Zwillings-Krystallen herrührenden Linien, welche am Kupfer parallel einer Octaeder-Fläche bekannt sind.

Sehr merkwürdig sind endlich die durch Woehler als Kupfer-Krystalle erkannten »Flimmer im Aventuringlase« *.

Die Bildung gediegenen Kupfers auf nassem Wege fand einen Vertheidiger in G. Bischof **. Jackson beleuchtet, in seinen »Mittheilungen über den Metall-führenden District am Oberen See im Staate Michigan«, die Gründe für und gegen eine Annahme, ob die Kupfergänge jener Gegend durch feuerflüssige Ergiessung, durch Sublimation, durch Absätze wässeriger Auflösung, oder auf galvanischem Wege ausgefüllt worden. Nach Beobachtungen an Ort und Stelle spricht er seine Meinung dahin aus: dass die Kupfer-Ablagerung nur aus Verhältnissen erklärbar sei, welche

* Gött. gel. Anz. vom J. 1842, S. 1785 ff.

** Lehrb. d. Geologie. Bd. II, S. 2073 u. a. a. O.

mit dem Aufsteigen des — unzweifelhaft auf feuerig-flüssigem Wege entstandenen Gesteines — des Trapp-Gebildes, in dem das Metall seinen Sitz habe, in unmittelbarer Verbindung ständen. Hiernach wäre es wahrscheinlich, dass das Kupfer in Gemeinschaft mit dem Trapp aus dem Erd-Innern empordrang.

Bunt-Kupfererz.

Eines diesem Erz ähnlichen, aber in seiner chemischen Beschaffenheit etwas abweichenden, Röst-Erzeugnisses wurde früher erwähnt (Seite 94). Böcking stellte die Substanz dar, indem er, unter einer Kochsalz-Decke, ein Gemenge von 36 Grammen reinem Kupfer und 10 Gr. reinem, aus Oxyd durch Wasserstoffgas reducirtem, Eisen mit einem Überschuss von Schwefel in einem bedeckten Tiegel zusammenschmelzen liess. Die wohlgeflossene spröde Masse sah auf dem Bruche ganz aus wie Bunt-Kupfererz und lief in feuchter Luft eben so rasch mit den bekannten Farben an. Eine Analyse derselben ergab:

Kupfer	55,74
Eisen	15,93
Schwefel	27,99

eine Zusammensetzung jener des in der Natur vorkommenden Minerals entsprechend*.

Roth-Kupfererz.

Viele Beweise, entnommen aus Vorkommnissen in der Natur, aus Versuchen und Schmelz-Arbeiten sich ergebend, thun dar, dass gediegenes Kupfer das Ursprüngliche sei; aus ihm gingen andere Kupfererze durch mannigfaltige Umänderungen hervor.

Zu Reichenbach, bei Birkenfeld im Oldenburgischen auf dem linken Rheinufer, am Virneberg bei Rheinbreitbach, wo die alten Römer schon thätig waren, zu Chessy unfern Lyon u. s. w. wurden wichtige Thatsachen gefunden. — Gellert** gelang es dunkelrothes „Kupferglas" aus metallischem Kupfer darzustellen. — Beim grossen Hamburger Brande wandelte sich geschmolzenes Kupfer in Roth-Kupfererz um.

Unter Hütten-Erzeugnissen fehlt die Substanz nicht. Bereits vor drei Jahrzehenden erwähnte Mitscherlich der Kupfer-Oxydul-Krystalle in Kupfer-Gaarschlacken. An Kupfersteinen, im Jahre 1838 auf der Antons-Hütte in Sachsen vom abgesonderten Verschmelzen armer Erze herrührend, bemerkte Kersten, nach dem

* Analyse einiger Mineralien. Jnaugural-Dissertation. Göttingen, 1855, S. 29.
** Anfangsgründe zur metallurgischen Chemie. 1776, S. 62.

Verrösten, an der Oberfläche derbe Partieen, die ein von der Hauptmasse verschiedenes Aeussere zeigten: dunkelroth, flachmuschelig im Bruche, unvollkommen metallisch glänzend; die Analyse ergab Kupfer-Oxydul mit Schwefel-Spuren. HAUSMANN beobachtete Schlacken beim Kupfer-Gaarmachen zu Oker bei Goslar gegen Ende der Arbeit gefallen. Rothbraun, etwas fettartig glänzend, zeigten sich solche Gebilde sehr reich an Kupfer-Oxydul, ja sie bestanden beinahe ganz daraus. Im Innern, am deutlichsten in Blasenräumen, waren krystallinische Partieen zu sehen und Würfel, theils mit Treppen-ähnlichen Vertiefungen, von lebhaftem, Metall-artigem Diamant-Glanze.

Kupferglanz.

In der Herdmasse eines Freiberger Flammofens nahm SCHEERER, auf künstlichem Bleiglanz aufsitzend, zum rhombischen System gehörige, lebhaft metallisch glänzende, schwärzlich bleigraue Krystalle wahr, die wesentlich aus Schwefel und Kupfer bestanden. Die geringe Menge des Materials gestattete keine genauere Analyse. DUROCHER stellte die Substanz auf synthetischem Wege in sechsseitigen Tafeln dar. — Sogenannter regulärer Kupferglanz wurde auf Kupferroh-Hütten im Mansfeldischen nachgewiesen. Die in Höhlungen von Kupferstein und in Spalten der Gestübbe-Masse entstandenen Krystalle waren regelmässige Octaeder, auch Verbindungen derselben mit Würfel-Flächen.

Kupferkies.

Vom Vorkommen dieses wichtigen Kupfererzes unter Erzeugnissen der Röst-Arbeiten war früher die Rede (S. 91). Besonders interessant ist dessen, durch COTTA und PLATTNER nachgewiesene Gegenwart als Gang-Bildung in der Sohle eines Flammofens auf der Muldener Hütte bei Freiberg.

Leberkies.

In Harzer Ofenbrüchen durch HAUSMANN erkannt.

Manganglanz.

Durch Vergünstigung des K. Preussischen Ober-Bergamtes für die Schlesischen Provinzen erhielt ich von der Königshütte ein Prachtstück dieses neuerdings aufgefundenen Schmelz-Erzeugnisses. Er kam, nach des Herrn Oberhütten-Inspectors MENTZEL beigefügten Bemerkungen, zugleich mit Cyan-Stickstoff-Titan, in Schlacken-Brocken vor, die aus einem der Hohöfen ausgearbeitet

wurden. Uebereinstimmend mit dem natürlichen »Schwefel-Mangan«, was chemische Zusammensetzung betrifft (wie eine in Breslau ausgeführte Analyse ergab), erscheint das Hütten-Product in krystallinisch-körnigen und derben Partieen, in Octaedern und Cubo-Octaedern, theils nur an Kanten und Ecken ausgebildet und mit Treppen-förmig vertieften Flächen. — Vor einiger Zeit entdeckte man, nach Hausmann, unter den Hohofen-Erzeugnissen der Altenauer Eisenhütte am Harz, wo ganz andere Erze verschmolzen werden, wie in Schlesien, gleichfalls von Cyan-Stickstoff-Titan begleiteten Manganglanz.

„Eine auffallende Verschiedenheit zwischen dem natürlichen Mineral und dem Hütten-Product," sagt Hausmann, „besteht darin, dass letzteres vom Magnete stark angezogen wird, welches bei ersterem nicht der Fall ist. Diesem entspricht auch das abweichende Löthrohr-Verhalten: das Hütten-Product zeigt nicht allein Mangan-, sondern auch Eisen-Reaction, Eigenschaften, welche andeuten, dass darin ein Theil des Mangans durch Eisen vertreten ist u. s. w."

Kohlensaures Mangan-Oxydul

stellte Senarmont durch verschiedene Zersetzungen dar.

Realgar.

Beim Aufbrechen der Oefen der Friedrichs-Hütte zu Riechelsdorf fanden sich, als seltene Erscheinung, im innern Mauerwerk krystallinisch-blätterige Partieen der Substanz. Von Frau Maria Saigerhütte zu Oker bei Goslar kennt man solche besonders schön morgenroth, hier hat sie ihren Sitz auf Arsenikblüthe. Beide Vorkommnisse hat meine Sammlung aufzuweisen.

Sehr beachtungswerthe Versuche, das Verhalten krystallinischen Schwefel-Arseniks zu dem aus Arsenik und Schwefel bestehenden Glase, verdankt man Hausmann *.

In der Solfatara di Pozzuoli entdeckte Scacchi neuerdings Realgar.

Rothgiltigerz

wurde von Fournet und von Durocher künstlich nachgebildet **.

Scheelit und

Scheel-Bleierz

stellte Manross *** in Krystallen dar.

* Karsten und von Dechen, Archiv für Mineralogie u. s. w. Bd. XXIII, S. 772.

** *Comptes rendus. T. XXXII*, p. 825.

*** Woehler, Liebig und Kopp, Annalen der Chem. und Pharm. Band LXXXII, S. 348 und 357.

Senarmontit

kommt in regelmässigen Octaedern, meist zugleich mit der früher erwähnten Antimonblüthe vor.

Metallisches Silber.

Unter mannigfaltigen bemerkenswerthen Verhältnissen, begleitet von vielfachen Mineralien, findet sich das, durch seine weise Farbe und den starken Glanz vor den übrigen Metallen ausgezeichnete Silber, namentlich in Sachsen, wie wir aus den werthvollen Mittheilungen Freieslebens wissen. Mehrere Entstehungs-Perioden scheinen demselben eigen, an gleichzeitiger Bildung von Bleiglanz und eines Theiles des Silbers ist oft kaum zu zweifeln. Was das Vorkommen des Metalles unter Hütten-Erzeugnissen betrifft, so sind vor allem Scheerer's neueste Wahrnehmungen wichtig. »Die Herdmasse eines Freiberger Flammen-Ofens,« so lautete sein Bericht in den Verhandlungen des bergmännischen Vereines zu Freiberg, »zeigte sich fast ganz von Schwefel-Metallen durchdrungen, unter denen, wegen der Beschaffenheit des verschmolzenen Materials, Bleiglanz und verwandte Verbindungen vorherrschten. Im untern Theile der Herdmasse hatte sich eine wagerechte Spalte gebildet, mehrere Quadratfuss erstreckt, aber meist kaum nur wenige Linien breit. In dieser, öfter unterbrochenen, theils nur als Aufeinander-Folge kleiner Höhlungen und Blasenräume fortsetzenden Spalte — die dadurch ganz den Charakter gewisser Gänge annahm — fand sich an mehreren Stellen glänzend weisses haarförmiges Silber ausgeschieden.« (Ein ausgewähltes Musterstück ziert meine Sammlung.)

G. Bischof's schöne Versuche: durch Wasserdämpfe bei erhöhter Temperatur aus Silberglanz Baum-, Moos- und Draht-förmiges metallisches Silber darzustellen, dürfte in diesem Falle zur Erklärung des Hergangs weniger anwendbar sein. Scheerer fügt die Bemerkung bei, dass z. B. in den Kongsberger Gängen, wo Silber in den erwähnten Gestalten, auch krystallisirt in ungewöhnlicher Menge auftritt, Silberglanz sich verhältnissmässig nur selten findet, von ihm beide Species nie in der Art gruppirt gesehen werden, wie es der Bischof'schen Erklärungs-Weise entsprechen müsste. — Andere Erscheinungen thun dar, gediegenes Silber sei in Silberglanz umgewandelt worden, und zwar so, dass der Uebergang von innen nach aussen statt gefunden: zerschnittene Silberglanz-Zähne zeigten einen Kern gediegenen Silbers.

Krystalle des Metalls, regelmässige Octaeder, werden in den im Blicksilber zuweilen entstehenden Höhlungen getroffen. Beim

Erkalten bildet geschmolzenes Silber ästige Verzweigungen, die von innen aus der Masse herauszuwachsen scheinen und oft mit grosser Gewalt über die bereits erstarrte Oberfläche, durch welche sie sich einen Durchgang bahnen, empordringen, zum Theil selbst in die Luft geworfen werden; man nennt die Erscheinung »Spratzen«, es dürfte dieselbe einer Absorption von Sauerstoffgas beim Schmelzen zuzuschreiben sein.

Lampadius zerlegte Blicksilber vom Abtreiben auf der Halsbrückner Hütte bei Freiberg und erhielt:

Silber	92,180
Blei	4,210
Kupfer	2,104
Nickel	0,600

mitunter fanden sich Spuren von Kobalt, Eisen, auch von Gold.

Silberglanz

wurde durch Durocher auf synthetischem Wege dargestellt, und in gleicher Weise der

Tantalit

von Ebelmen.

Titan.

Man kennt das Metall in sehr verschiedenen Verbindungen, wir erinnern an die Zusammensetzung von Rutil, Anatas, Titanit, Titaneisen u. s. w.; auch die sogenannten »Eisenrosen« vom Gotthard enthalten in 100 Theilen ungefähr 8,7 Titanoxyd. Nach der muthmasslichen Entstehungs-Art solcher Substanzen forschend, nach ihrem Ursprung, sehen wir uns, namentlich was Rutile betrifft, Mineralien allen Welttheilen eigen, in mehreren Alpen-Gebirgs-Gegenden, zumal am Gotthard und im Oisans auf Sublimationen hingewiesen. Rutil-Nadeln bekleiden die Wandungen von Gangspalten, die früher vorhanden gewesen, sie drangen ein ins Innere von Quarz- und von Eisenglanz-Krystallen. Kaum ist ein einstiger Dampf-förmiger Zustand zu bezweifeln. Auch Thatsachen in Hohöfen beobachtet sprechen dafür; man muss zugeben, jene Annahme erhalte dadurch Bestätigung.

Unerwähnt darf nicht bleiben, dass Scacchi in drusigen Räumen solcher Massen des Somma-Berges, welche sehr starke Aenderungen durch Fummarolen erfahren hatten, Titanite wahrgenommen. Nur hin und wieder liess sich noch erkennen, dass das Gestein ursprünglich Leucit-Lava mit Augit-Krystallen gewesen. Die lichtgelb gefärbten Titanit-Krystalle stellten sich als Schilf-ähnliche Gebilde dar, liessen übrigens dennoch Goniometer-Messun-

gen in befriedigender Weise zu. Feldspath-Blättchen und Eisenglanz-Krystalle begleiten dieselben.

Wir können die höchst merkwürdigen Erfahrungen nicht sämmtlich als bekannt voraussetzen, desshalb ist in genauere Schilderung einzugehen.

Einem achtbaren Hüttenmann und Alterthumsforscher, welcher in der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts gelebt und gewirkt, GRIGNON, gebührt das Verdienst, Erscheinungen zuerst bemerkt zu haben, welche den interessantesten Schmelzfeuer-Erzeugnissen beizuzählen sind. Ihm verdanken wir die Kunde von kleinen goldgelben Würfeln, die er auf der Oberfläche glasiger und eisenhaltiger Massen, auch auf Kohlen, in den seiner Leitung vertrauten Hohöfen zu Bayard sah *.

Man hatte diese später in mehreren Hütten wahrgenommene Würfel für jene einer Schwefelmetall-Verbindung gehalten; vor so vielen Jahren ein leicht verzeihlicher Irrthum. Allerdings stimmte ihre kupferrothe, ins Gelbe stechende Farbe nicht mit der irgend eines Schwefeleisens überein; ferner waren die regelrechten Gebilde keineswegs die bekannten gestreiften Würfel gewöhnlichen Eisenkieses; endlich widersprach grosse Härte den erwähnten Voraussetzungen. Indessen wurde die wahre Natur solcher Krystalle lange verkannt; man beharrte bei der alten Meinung.

WOLLASTON erhielt glasige Schlacken von der Eisenhütte Merthyr Tydwill in Wales. Ihm entgingen die darin vorhandenen sehr kleinen Würfel nicht, welchen die Farbe gediegenen Kupfers eigen **.

Lange waren der Chemiker Mühen vergebens, Titan durch Reduction metallisch darzustellen; die schätzbarsten Versuche führten zu keinem befriedigenden Resultate. Wir erinnern an das, was, in den Jahren 1796 bis 1803, von VAUQUELIN, HECHT, LOWITZ und LAMPADIUS geschehen. LAUGIER erhielt angeblich 1814 goldgelbe Krystalle, welche für »reducirtes regulinisches Titan« galten ***. — WOLLASTON nahm Untersuchungen mit dem Schmelz-

* *Mémoire sur des cristallisations métalliques pyriteuses et vitreuses artificielles, formées par le moyen du feu. Paris; 1757.*

** *Phil. Transact. of the R. Soc. of London for the Year 1823. P. I*, pag. 17 etc.

*** *Annales de Chim. Vol. LXXXIX*, pag. 317 etc.

Erzeugnisse vor, wovon die Rede gewesen. Einzelnheiten gehören nicht hierher; nur das bleibe nicht unbemerkt, dass die Eigenschwere zu 5,3 bestimmt wurde. Er erklärte die würfeligen Krystalle von Merthyr Tydwill, besonders nach ihren elektrischen Eigenthümlichkeiten, für metallisches Titan.

Bis zu Wöhlers schöner Entdeckung blieb diese Meinung die geltende. Tiefer eindringend ins Wesen der Substanz, verschaffte er durch wiederholte Analysen die Ueberzeugung, dass die kupferfarbenen Würfel nicht das seien, wofür man sie gehalten, kein einfacher Körper, sondern ein zusammengesetzter, dass man es mit einer Verbindung von Cyan-Titan mit Stickstoff-Titan zu thun habe. Die Formel ist:

$$Ti\ Cy + 3\ Ti^3N.$$

Nach und nach fanden sich, auf diesen und jenen Hütten, in, mit Schlackenmassen erfüllten Spalten und Rissen des Gestellraumes, oder in Schlacken-Anhäufungen, hier in Ecken des Gestelles, dort zunächst über demselben auf der Rast, unsere Erscheinungen, nicht nur in mit Coaks gespeisten Hohöfen, sondern auch in solchen, wo Holzkohlen das Brennmaterial abgegeben.

Grössere Hitze, wie sie Coaks entwickeln, war folglich nicht bedingende Ursache der Entstehung von Titan — wir behalten den Ausdruck bei, ohne Missverständnisse zu besorgen — wohl aber längeres Verweilen der Schlacken-Massen von Ofenstellen, die hoher Temperatur ausgesetzt sind.

Karsten sagt: in Schlacken-Klumpen findet sich das Titan stets in Höhlungen gebildet von Kohlen-Eisen und von einer geschwefelten Metall-Masse. Letztere waltet meist vor und sehr gewöhnlich erscheinen die Titan-Würfel dem geschwefelten Metall aufgewachsen, als hätten sie sich aus diesem geschieden und nicht unmittelbar aus den Schlacken. Titan, in Gestell-Spalten vorkommend, wird dagegen beinahe immer zugleich mit reinster Kieselerde getroffen und mit sehr viel Silicium-haltigem Kohlen-Eisen. Die Kieselerde ist schneeweiss und strahlig von Gefüge*.

Vor 1800 sollen schon Würfel, wie wir sie besprochen, auf und in Schlacken mehrerer Eisenhütten Englands wahrgenommen worden sein, namentlich zu Zeiten, wo man Thon-Eisensteine aus der Steinkohlen-Formation verschmolz. Die Natur der Substanz blieb indessen damals unermittelt.

Zu Gleiwitz und auf der Königshütte in Oberschlesien war die Erscheinung ebenfalls vorgekommen.

* Karsten, Archiv für Bergbau. Bd. IX, S. 527. Manche andere hierher gehörenden Beobachtungen sind daselbst zu finden.

ZINCKEN berichtete *, dass in einem der Hohöfen zu Mägdesprung, vor beinahe dreissig Jahren, das Eisen sich durch den Bodenstein gefressen habe. Unter demselben fand man eine Lage von Schlacken und von Roheisen, theils krystallisirt, theils stängelig abgesondert. In Blasenräumen der Schlacken, zumal in jenen unter dem Vorherde, sassen schön goldgelbe Titan-Würfel. Ferner erschien die metallische Substanz als Ueberzug einer meist aus Graphit bestehenden Masse, so wie als Beschlag auf Roh-Eisen.

Ungefähr um dieselbe Zeit wies WALCHNER die Würfel im Bodenstein des Hohofens zu Kandern in Baden nach.

Zu den ansehnlichsten Titan-Massen, welche bis jetzt bekannt geworden, dürften jene von der Wilhelms-Hütte bei Schussenried in Württemberg gehören, und die aus dem Hohofen zu Rübeland am Harz.

Das Vorkommen auf der Wilhelms-Hütte war mit Umständen eigenthümlicher Art verbunden. Was Schmelzgut betrifft, Beschickung und Brenn-Material, so beziehen wir uns auf das beim Graphit Bemerkte. Die Leser erinnern sich der Art und Weise, wie diese Substanz am genannten Orte erschien. Stellenweise war die Oberfläche der Graphit-Partieen überdeckt mit krystallinischer Rinde und besetzt mit Krystallen von Titan. Auch im Innern der Graphit-Masse hatten sich letztere in Menge eingestellt; Drusenräume sah man bekleidet auf ihren Wänden mit den zierlichsten Würfeln, so wie mit ästigen, zackigen und staudenförmigen Titan-Gebilden. Weiter abwärts, wo Graphit mit dem Bodenstein in Berührung gekommen, folglich allmähligeres Erstarren stattgefunden, zeigte sich das Titan in Trauben-ähnlichen Gestalten. In der tiefsten Ausweitung des Bodensteines erschien der Graphit begleitet von einer weissen Substanz, meist erdig, theils auch faseriges Gefüge zeigend; ohne Zweifel Kieselsäure. Auffallend verändert, gebleicht, oder lichte blaulichgrau gefärbt, erwies sich der Lias-Sandstein, welcher zum Bau der Platte gedient; in seinem porösen Wesen, in blasigen Räumen und andern Merkmalen trägt er unverkennbare Spuren erlittener Glut-Einwirkung.

Der zuvorkommenden Güte Herrn v. ZOBEL's, des Vorstandes der Wil-

* POGGENDORFF, Ann. d. Phys. Bd. III, S. 175.

helmshütte, verdanke ich ungemein schöne Musterstücke. Die Untersuchung derselben veranlasst mich zu einigen Bemerkungen.

Besonders ausgezeichnet sind die Titan-Krystalle in den Höhlungen des veränderten Lias-Sandsteines. Eines meiner Exemplare lässt Adern und Schnüre wahrnehmen, die den Sandstein durchziehen und überall sind kleine Titan-Theile zu sehen. Hin und wieder zeigen sich lichte blau gefärbte glasige Partieen, dazwischen Holzkohlen-Stücke eingeschlossen. Auch hier fehlt die Titan-Erscheinung nicht, und was das Auffallende, die Substanz modelte sich hin und wieder nach der Holz-Structur.

Das Vorkommen einer grossen Menge Titans zu Rübeland schilderte Blumenau*. Lange Zeit war der Hohofen ohne Unterbrechung im Gange gewesen und musste ausgebessert werden. Am Boden fand sich eine nicht unbedeutende Masse halb gefrischten und Gusseisens. Das Ausbrechen derselben, wie des ihr anhängenden, bis zur Unkenntlichkeit umgewandelten, Quader-Sandsteines geschah nicht ohne grosse Anstrengung. In Spalten und Klüften des Bodensteines erschien sehr viel rothes Metall, anfangs für Kupfer gehalten, bald als Titan erkannt. Das meiste fand man unterhalb der herausgebrochenen Sau, zunächst der kältern Eisen-Gestell-Platte. Es bildete Gänge im Sandstein bis zur Stärke eines Zolles, und wo sie sich kreuzten, waren grössere Klumpen zu sehen, deren manche fünfzehn Pfund schwer mindestens zu drei Viertel aus reinem Titan bestanden. Drusenhöhlen, ursprünglich mit Graphit erfüllt und mit haarförmiger Kieselerde, liessen Würfel wahrnehmen bis zu 1,75 Millimeter Kanten-Länge. Der Sandstein, worin das Titan vorgekommen, zeigte sich zum Theil concentrisch-schalig abgesondert.

Neher, Eisenwerks-Besitzer, bemerkte in seinem Hohofen zu Plons bei Sargans, Canton St. Gallen, welcher dritthalb Jahre im Gange gewesen, lebhaft metallisch glänzende kupferrothe und goldgelbe Krystalle im Bodenstein. Die Würfel, sehr klein aber deutlich, wie vorliegende Musterstücke erweisen, waren einzeln eingewachsen oder zu Gruppen verbunden in aschgrauer glasiger Schlacke. D. F. Wiser's Untersuchung bestätigte des Entdeckers Vermuthung über die Natur der Substanz.

Auf der Hohenreiner Hütte, unfern Lahnstein, im Nassauischen, wo man kieselige und kalkige Roth-Eisensteine mit Kalk-

* Bergwerksfreund. Bd. XII, S. 815.

Zuschlag bei Holzkohlen verschmolzen, beobachtete Inspector Münster, nach der Campagne von 1850, Titan. Von einem an Silicium-sehr reichen Roheisen begleitet, bildete die Substanz kleine Gang-Trümmer im Bodenstein und kam auch eingesprengt vor. Nach F. Sandberger scheinen Krystalle selten, häufig sind blätterige Partieen bis zu Dreiviertel-Zoll Durchmesser.

Durch Boecking wurde mir von der Abenteuer-Hütte bei Birkenfeld, in Rhein-Oldenburg, Titan zu Theil, das man bei der Campagne des Jahres 1852 erhalten. Sphärosiderite und Braun-Eisensteine sind die Rohstoffe, Holzkohlen das Brenn-Material. Die Titan-Gebilde zeigten sich, wie solches öfter der Fall gewesen, beim Ausblasen in der Sau. Meine Musterstücke lassen kleine, mitunter bunt angelaufene Krystalle wahrnehmen, begleitet von Kieselerde. Sie sitzen auf eisenreichen Schlacken, welche Holzkohle umschliessen, die hin und wieder mit dünner kupferrother Rinde bekleidet erscheint.

Den in jüngster Zeit aufgefundenen Titan-Vorkommnissen dürften jene aus dem Hohofen von Neuhütten in Böhmen beizuzählen sein. Am Schlusse der Campagne, welche von 1846 bis 1849 gedauert, entdeckte man in der Sau die ersten Krystalle. Allerdings that sich früher die Gegenwart des Stoffes bei jedesmaligem Ausblasen eines Hohofens kund, aber nur in derben Partieen, oder als rindenartiger Ueberzug der Ofenwände. Die Neuhüttener Krystalle sind, wie die mir zugekommenen Musterstücke ergeben, so gross, dass es keiner Lupe bedarf, um solche zu erkennen; auch zähnige Gebilde und kleine rundliche Theile mit geflossener Oberfläche hat ein Exemplar aufzuweisen.

Noeggerath gedenkt octaedrischer Titan-Krystalle. Die Hütte, welche dieselben geliefert, kennt man nicht.

Das Besprochene ergibt, Titan komme so häufig auf vielen Schmelzwerken vor, dass man solches gewissermassen den Attributen derselben beizählen dürfe.

Die erwähnten Beispiele liessen sich vermehren durch nicht wenige Angaben von Musterstücken, welche ich von den verschiedensten Oertlichkeiten für meine Sammlung erhielt. Nur einige Andeutungen seien gestattet.

Titan von der Hugo-Hütte bei Blansko in Mähren, auf Graphit.

Von Neu-Joachimsthal in Böhmen, in der Sau eingesprengt und angeflogen.

Vom Eisen-Hüttenwerk zu Holzhausen in Kurhessen, aus dem Sohlstein des Hohofens, mikroskopische Krystalle, auch kugelig und geflossen.

Von der Fischbacher Schmelze bei Saarbrücken, in Hohofen-Schlacken, von vielem grünlichgelbem Schmelz begleitet.

Von Geislautern, aus dem Gestelle des Hohofens, in Roheisen.

Aus Hütten des Goroblagodatskischen Berg-Districtes im Ural.

U. s. w. u. s. w.

Von der muthmasslichen Entstehungs-Weise des Titans, des in der Natur verkommenden, wie jenes, welches wir durch Schmelz-Processe erhalten, war im Vorhergehenden die Rede. Wenden wir uns noch einmal dem Gegenstande zu; es soll jedoch nur mit wenigen Worten vom Hütten-Erzeugniss die Rede sein.

Vor einer Reihe von Jahren sah Zinken die Substanz als Sublimations-Product an. Er schloss dies aus dem Erscheinen der Titan-Würfel in blasigen und andern Schlacken-Weitungen zugleich mit reiner Kieselerde, so wie daraus, dass jene Krystalle beim Glühen in Tiegeln bei sehr hoher Temperatur sich flüchtig gezeigt. Ihr Vorkommen unterhalb des Gestellraumes ist, nach Hausmann, durch Abwärtsdringen von Dämpfen vermittelst des Druckes im Gestell vorhandener geschmolzener Massen zu erklären. Woehler hält es, nach von ihm angestellten Versuchen, für unzweifelhaft, dass die Bildung sogenannter Titan-Würfel mit dem, in Hohöfen so oft beobachteten, Entstehen von Cyan-Calium zusammenhänge.

Vanadin.

Die in der Natur sich findenden Vanadin-sauren Salze kennt man bis jetzt nicht unter Hütten-Erzeugnissen, aber die Gegenwart des Vanadins, in Verbindung mit anderen Stoffen, wurde nachgewiesen, und zwar zuerst in Schlacken gefallen beim Verschmelzen Schwedischer Erze, namentlich der Taberger, sodann von Schubin und Fritzsche in Producten vom Verhütten Perm'scher Kupfererze (Schlacken enthielten 1,30 bis 1,57 Vanadin-Säure), ferner von Kersten in verschiedenen Kupferschiefer-Schlacken und metallischen Producten der Mansfelder Hütten, von Sangerhausen in Thüringen und von der Friedrichs-Hütte bei Riechelsdorf in Kurhessen. Nach Deck kommt Vanadin in den Raffinir-Schlacken von Staffordshire in viel grösserem Verhältniss vor, als in Schwedischen Schlacken. Es erscheint hier als Vanadin-Säure-Silicat verbunden mit kleinen Mengen Molybdän, Chrom, Phosphorsäure u. s. w.

Wismuth.

Gehört wie bekannt zu den in der Natur nicht sehr verbreiteten Metallen und erscheint nur selten in regelrechten Gestalten, geschmolzen lässt sich dasselbe in den zierlichsten Krystallen darstellen *. Es sind Rhomboeder, wie G. Rose nachgewiesen, deren Flächen meist treppenförmig vertieft erscheinen. Oft zeigen sie sich mit den schönsten Farben bunt angelaufen.

Wismuthglanz.

Auf synthetischem Wege leicht in, mit den natürlichen übereinstimmenden, Krystallen zu erzeugen.

Wolfram.

Durch Manross künstlich dargestellt **.

Zinkenit

erhielt Fournet bei seinen Versuchen in krystallinischen Massen.

Zinkoxyd.

Bei hüttenmännischen Arbeiten, besonders beim Verschmelzen von Eisensteinen, welche, was nicht selten der Fall, gewisse Mengen dieser und jener Zinkerze führen, auch in Bleiöfen, entsteht Zinkoxyd, sogenannter Ofenbruch ***. Es setzt sich ab in Rissen, Spalten, oder kleinen Höhlungen schadhaft gewordener Raststeine der Hohöfen. Hin und wieder wird auch beim Rösten Zinkoxyd gebildet.

Von Farbe lichtegrün und gelb ins Zeisiggrüne und Honiggelbe, ferner aschgrau ins Braune ziehend, erscheint das Zinkoxyd in rindenförmigen und schaligen Partieen, als Überzug an den Schachtwänden, auch regelrecht gestaltet. Die Krystalle, meist sehr klein und durch ihre Gruppirung zu traubigen und knospigen Gebilden keineswegs immer leicht zu bestimmen, sind, wie bereits Andere wahrgenommen, sechsseitige Prismen †. Solche

* Das Verfahren ist ausführlich geschildert in Gmelins' Handbuch der Chemie. 4. Ausgabe. Bd. II, S. 846.

** *Experiments on the artificial production of crystallized minerals. Goett. 1852*, p. 18.

*** Das Erzeugniss muss, bei neuem Schmelz-Verfahren, aus den erkalteten Oefen weggebrochen werden; daher der Name.

† Sie wurden genau beschrieben von Hausmann in dessen Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde S. 14 ff. Hier kommen, ausserdem sechsseitige Prismen, durch drei, gegen die abwechselnden Seitenkanten gesetzte, Rhomboeder-Flächen zugespitzt, zur Sprache, so wie Bipyramidal-Dodecaeder u. s. w.

Krystalle erwiesen sich bei chemischen Untersuchungen als beinahe reines Zinkoxyd, theils mit einer Spur von Kieselerde. In einem derben Musterstück fand ANTHON:

Zinkoxyd	74,9
Eisenoxyd	13,9
Kieselsäure	6,8
Bleioxyd	0,8
Kalkerde	1,7

TORREY's Analyse eines, die bezeichnenden Merkmale tragenden Absatzes, der sich im Hohofen zu Ancram im Staate New-York gebildet, ergab 93,5 Zinkoxyd und 3,5 Eisenoxyd.

Gönner und Freunde bereicherten meine Sammlung mit Zinkoxyd-Musterstücken.

Von der Marien- und Hugo-Hütte zu Blansko in Mähren erhielt ich, den Ritzen und Spalten eines ausgeblasenen Hohofen-Gestelles entnommen, rindenartige Ueberzüge und Anflüge von Krystallen auf Sandstein, theils auch auf Thonschiefer, der als Bau-Material zur Rast benutzt worden. Ausser Rhomboedern kommen, wie Herr Director HOHENEGGER bemerkte, sechsseitige Prismen mit und ohne Pyramiden vor. Eine Analyse, im hiesigen Laboratorium angestellt, ergab Zinkoxyd.

Exemplare von der Borbeker Zinkhütte bei Essen erscheinen von metallischem Zink begleitet, stellenweise auch mit pulverförmigem weissem Zinkoxyd bedeckt*.

Hinsichtlich der von der Lidognia-Hütte in Schlesien stammenden Krystalle bemerkte Herr Ober-Hütten-Inspector MENTZEL, dass diese Sublimations-Erzeugnisse nur innerhalb der Zink-Muffeln entstehen, und zwar wenn die äussere Luft nicht völlig abgeschlossen ist, sondern durch feine Risse Zutritt findet ins Innere der Muffeln. Die beobachteten Gestalten sind »sehr

* Ohne Zweifel den sogenannten „Rohofenblumen" angehörend. LAMPADIUS untersuchte das „feine weisse staubige Sublimat", welches sich an der Vorwand eines Freiberger Ofens über deren Spur angelegt. Der Gehalt war:

Zinkoxyd	95,000
Bleioxyd	1,500
Kohlensäure	1,500
Arsenigte Säure	0,014
Silber	0,104
Antimonoxyd	Spur.

niedrige sechsseitige Säulen mit abgestumpften Randkanten«. Die Endfläche ist stets sehr vorwaltend und stark glänzend. Eigenschwere der Krystalle = 5,25. Sie zeigen sich gelblich und grünlich, bei Verunreinigung mit Kadmiumoxyd aber schwarzbraun.

An theils sehr ausgezeichneten Musterstücken vom Hohofen der Eisenhütte zu Zitzenhausen, unfern Stockach, welche ich durch SCHILL's Güte erhielt, sitzt das Zinkoxyd auf gefrittetem Gestellstein und ist von Mennige begleitet.

Bei Ausbesserung des Schacht-Mauerwerkes eines Hohofens der Fischbacher Schmelze, unfern Saarbrücken, fand man die Sprungflächen und die Schlacken, welche zur Füllung gedient, stellenweise von einer Krystall-Rinde bedeckt, und einzelne, bis zu anderthalb Zoll mächtige Klüfte mit solchen Gebilden ausgefüllt. Die sehr zierlichen Krystalle sind sechsseitige Prismen, deren Endflächen treppenförmige Vertiefungen zeigen *.

Endlich erhielt ich aus dem Hohofen zu Ilsenburg Sandstein-Bruchstücke von der Rast mit daran sublimirten hexagonalen Zinkoxyd-Krystallen, dergleichen von der Katzhütte in Schwarzburg-Rudolstadt u. s. w.

SENARMONT's Darstellung des kohlensauren Zinkoxyds ist nicht unerwähnt zu lassen. Er erhielt es als weisses krystallinisches Pulver.

Zinn.

Gediegenes Zinn, mit einer unbedeutenden Beimischung von Blei, findet sich, HERMANN's Angabe zu Folge, in grauen Körnchen unter dem Golde im Schuttlande Sibiriens, und zwar in der Gegend von Miask. Nach BREITHAUPT kommt es in Zinnöfen Cornwalls in sechsseitigen Prismen vor. MILLER hat nachgewiesen, dass Zinn sich künstlich in tetragonalen Gestalten mit verschiedenen Combinationen darstellen lässt.

Zinnerz,

zeigte sich in nadelförmigen Gebilden beim Verschmelzen Zinnhaltiger Kupfererze in Höhlungen eines Flamm-Ofen-Herdes der

* In den Sitzungs-Berichten der K. K. Akademie der Wissenschaften zu Wien (Bd. XI, S. 8 ff.) schildert JORDAN die Erscheinung und fügte bei, was SCHABUS vorgenommene Untersuchung der Krystall-Formen des befragten Zinkoxydes ergab.

Hütte bei Swansea in Wales. In einem Flammofen der Geschütz-Giesserei zu Dresden fand man, nach einem Glockenguss, an einer schadhaften Stelle der Ofen-Sohle eine poröse Metall-Masse und in deren Höhlungen Gruppen nadelförmiger, farbloser und röthlichgrauer Krystalle, welche bei der Untersuchung sich als Zinnoxyd ergaben. Das bewaffnete Auge erkannte quadratische Prismen mit vierflächiger Zuspitzung. — Auf künstlichem Wege erhielt Daubré die Substanz.

Hütten-Erzeugnisse und andere auf künstlichem Wege entstandene Mineralien, deren Aehnliche bis jetzt in der Natur nicht nachgewiesen worden.

Auf das in den einleitenden Bemerkungen Seite 194 in Betreff solcher Gebilde Gesagte uns beziehend, folgen Andeutungen über die wichtigeren derselben.

Alkalinische Producte.

Auf der Gicht eines Hohofens der Gegend von Speier — man verschmilzt Roth-Eisensteine, die von phosphorsaurem und kohlensaurem Bleioxyd, von Blende und Galmei begleitet werden — setzte sich viel Ofenschwaum, Zinkoxyd ab, das von Zeit zu Zeit ausgebrochen werden musste. Das Product, wovon hier die Rede, war eine pulverartige, lichtegelbe Substanz, welche der Gebläse-Wind aus dem Ofen trieb und sich am Tümpel fest anlegte. Nach Berthier * ist deren Gehalt:

weisser, in Säuren unlöslicher Sand . .	38,0
gelatinirende Kieselerde	9,0
kohlensaure Kalkerde	21,5
Eisen-Oxyd und Eisen-Oxydul	8,0
Mangan-Oxyd	4,0
kohlensaures Kali	10,1
salzsaures Kali	0,4
schwefelsaures Kali	1,0
Bittererde	Spur
Phosphorsäure	Spur
Zink-Oxyd	1,0
Kohle, Wasser u. s. w.	7,0
	100,0

Die Substanz besteht demnach aus pulverartigen und mechanisch mit einander gemengten Stoffen. Merkwürdig ist der grosse

* *Annales des Mines; T. IX*, p. 249.

Gehalt an Kali, weil sich derselbe meist verflüchtigt haben muss, denn es gibt keine Holzart, in deren Asche Kali in solchem Verhältniss zur kohlensauren Kalkerde enthalten wäre.

Hausmann theilte * Beobachtungen mit, welche er über ein Sublimat im Eisen-Hüttenwerk bei Endorf gemacht. Zinkschwämme waren in dem Hohofen nicht vorgekommen, demnach scheint es, dass das flockige Pulver, welches sich am Tümpel anlegte, Zink-Sublimat enthielt. Das gesammelte Pulver hatte schon am folgenden Tage so viele Feuchtigkeit aus der Luft angezogen, dass es fast geflossen war; den Geschmack roher Potasche gab solches in hohem Grade zu erkennen. Ohne Zweifel stammt das Kali aus den Holzkohlen, es wurde in der grossen Hitze verflüchtigt, und setzte sich sodann an kühlen Stellen wieder ab.

Einer an Alkali reichen schwarzen schlackigen Substanz aus dem Hohofen zu Merthyr-Tydwill in Wales gedenkt Berthier **. Die zur Untersuchung eingesendete Probe bestand in kleinen Stücken, die sich dem Magnete folgsam erwiesen, traubenförmige Auswüchse sah man zwischen denselben und alle waren mit einem an der Luft zerfliessenden, sehr alkalinischen Ueberzuge bekleidet. Beim Begiessen mit Wasser wurden erhalten:

auflösliche Salze	38,5
unlöslicher Rückstand	61,5
	100,0

Die auflöslichen Salze bestanden aus:

kohlensaurem Kali	65
schwefelsaurem Kali	37
Kieselerde	Spur.

Salzsäure und Phosphorsäure fanden sich nicht.

Die Zusammensetzung des unlöslichen Rückstandes war:

Kieselerde	34,3
Eisen-Oxydul	26,0
Thonerde	4,0
Kalkerde	5,2
Kali	20,5
Schlacke (beigemengt)	10,0
	100,0

Den Alkali-Gehalt leitet Berthier theils aus der Bergart ab, die sich bei kohlensauren Eisenerzen der Steinkohlen-Formation stets findet, theils aus der Asche der Coaks. Das Kali mag sich

* Moll's neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Bd. IV, S. 255.

** *Annales des Mines. T. XIII*, p. 101.

zuerst wohl mit verschlacken, allein so wie die Schlacken vor die Form kommen, verflüchtigt es sich und entweicht grösstentheils aus dem Vorherd.

Die Dämpfe müssen natürlich stark auf die kieselhaltigen Substanzen wirken, mit denen sie in Berührung kommen, deshalb wurde das Alkali theils im Silicat-Zustande in der untersuchten Masse getroffen. Die übrigen Bestandstoffe führt ohne Zweifel, bei der Arbeit im Gestell, der Wind aus dem Ofen.

Antimon-Blei.

Fand sich in bleigrauen, nadelförmigen Prismen beim Aufbrechen der Sohle eines Bleiofens der Muldner Hütte, unfern Freiberg. Gehalt nach Kersten's Analyse:

Pb	Sb	Cu	Zn	Aq
90,10	6,48	1,50	1,42	0,24

Arsenikkies-ähnliches Product.

Eine metallische Substanz gewonnen auf dem Schwarzenfelser Blaufarbenwerk in Kurhessen beim Zusammenschmelzen von Kobalt-Erzen. Als Bestandtheile ergab eine, im Fehling'schen Laboratorium zu Stuttgart, durch Herrn Huber ausgeführte Analyse:

Schwefel	1,6
Wismuth	0,7
Arsen	52,0
Nickel	30,9
Kobalt	15,6

Das Musterstück des, im äussern Ansehen manchen Arsenikkiesen nicht unähnlichen, Hütten-Erzeugnisses, war mit dunkelschwarzer, glasig glänzender Rinde bedeckt.

Gurlt * gedenkt eines Viertel-Arsenkobaltes und eines Arseneisen-Kobaltes.

Beryllerde.

Ebelmen stellte sie auf synthetischem Wege in sechsseitigen Prismen dar.

Bleierz.

Schilderung und Analyse dieses, bei der Freiberger Blei-Arbeit gefallenen Erzeugnisses lieferte Kersten **. Auf der Sohle eines Bleiofens der Muldner Hütte fand man beim Ausbrennen die Substanz. Das untersuchte Musterstück war auf der Ober-

* Uebersicht der pyrogeneten künstlichen Mineralien. Freiberg, 1857. S. 36 und 37.

** Jahrbuch für den sächsischen Berg- und Hüttenmann. 1842.

fläche bedeckt mit sehr vielen, bis zu vier Linien langen, dünnen, spiessigen Krystallen, sechsseitige Prismen mit zwei sehr vorherrschenden Seitenflächen. Die regelrechten Gebilde erschienen stahlgrau, dem Weisslich-Bleigrauen sich nähernd und metallisch glänzend. Härte = 3,0. Eigenschwere = 9,21. Das Erz ist geschmeidig, hämmer- und streckbar. In offener Glasröhre erhitzt, schmolzen die Krystalle schwieriger, als reines Blei; die entstandene Probe bedeckte sich mit Oxyd und an den Wänden der Glasröhre war ein weisser Beschlag zu sehen. Vor dem Löthrohr flossen die Krystalle ziemlich leicht, indem die Kohle zuerst mit Antimon- und Zinkoxyd, sodann mit Bleioxyd beschlagen wurde, wobei sich schwacher Arsenik-Geruch entwickelte; mit Borax zu durchsichtigem farblosem Glase. Die Analyse ergab:

Blei	90,10
Antimon	6,48
Kupfer	1,50
Zink	1,42
Silber	0,24
Arsenik	Spuren.
Nickel	Spuren.
Schwefel	Spuren.

Bleistein.

Ein künstlichem Bleiglanz bald mehr bald weniger ähnliches Erzeugniss, das auf Silberhütten des Oberharzes beim Schlich-Schmelzen fällt*.

Bleisteine, denen Porosität und ein löcheriges Wesen eigen, zeigen sich bleigrau, meist aber auf der Oberfläche, wie im Innern, braun oder schwarz angelaufen. Theils trifft man sie regelrecht gestaltet, die Krystalle, oft von der Grösse eines halben Zolles, sind, wie G. Rose dargethan, Würfel, aber sehr verdreht und verzerrt; ihre rauhen Flächen erweisen sich hohlrund, die gebogenen, gekrümmten Kanten gezähnt. Unter dem braunrothen, erdigen, matten Beschlag, welcher die sonderbaren Formen überdeckt, schimmern hin und wieder kleine, blätterige, lebhaft metallisch glänzende Theile hervor. Zuweilen ist das Gefüge der Bleisteine auch strahlig. In den zahlreichen, regellos begrenzten Blasen-ähnlichen Räumen zeigen sich hin und wieder zarte prismatische Krystalle, von Hausmann als Leberkies erkannt.

* Hausmann's Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde. S. 10 ff.

Auf chemisch erfahrungsmässigem Wege wurde dargethan, dass Bleisteinen ein wechselnder Blei- und Eisen-Gehalt eigen, stets herrscht jedoch das Blei vor. Krystalle analysirten: Avenarius von der Andreasberger Silberhütte (I), Ohme von der Clausthaler Silberhütte (II), und Bromeis von der Lautenthaler Silberhütte (III). Die Ergebnisse waren:

	(I)	(II)	(III)
Schwefel	18,13	17,5	18,706
Blei	61,71	63,0	63,787
Eisen	17,91	19,0	13,721
Kupfer	0,77	0,2	1,533
Mangan	0,18	—	—
Zink (und Verlust) .	1,30	—	2,253
	100,00	99,7	100,000

Den Bleisteinen, die, was nicht unbeachtet zu lassen, stark magnetisch sind, reihen sich schwarze, glasige, glänzende, im Bruche flachmuschelige oder ebene Schlacken an. Ihre Zusammensetzung ist nach Rammelsberg:

Kieselsäure	45,00
Thonerde	4,62
Eisen-Oxydul	35,83
Kalkerde	6,31
Talkerde	0,75
Bleioxyd	7,80
Antimonoxyd	0,50
	100,81

Ein mir zugekommenes Musterstück dieser sogenannten Schlichschlacke, von der gesagt wird, dass sie beim Bleistein-Schmelzen, bei gutem normalmässigem Gange gefallen, erscheint auf der Oberfläche mit krystallinischen Gebilden bedeckt, die wohl auf Würfel zurückzuführen sein dürften.

Cadmium-Oxyd

Wo das Metall vorkommt, ist es in Zinkerzen enthalten, in Galmei oder Blende, aber stets nur in geringer Menge. Es schmilzt schon vor dem Glühen, ist in der Farbe dem Zinn ähnlich, starkglänzend, und krystallisirt beim Erstarren in Octaedern. Für den Bedarf der Laboratorien und der Malerei wird, seit einer Reihe von Jahren, in Zinkhütten Oberschlesiens Cadmium vermittelst eines sehr einfachen Processes gewonnen, da es sich leicht auf trockenem Wege aus seinen zinkischen Verbindungen trennen lässt. In den Rissen schadhaft gewordener Destillations-

Gefässe bildete sich Cadmium-Oxyd, schwarzbraune, lebhaft glasglänzende kleine Krystalle, Octaeder mit Würfel- und Rhombendodecaeder-Flächen.

Chromoxyd.

Fand sich in, dem hexagonalen System beizuzählenden Krystallen in einem Flammenofen, welcher benutzt worden, um chromsaures Kali aus Chrom-Eisenstein darzustellen. Wöhler und Ebelmen erhielten die Substanz auf synthetischem Wege. Der zuletzt genannte Forscher lieferte auch Verbindungen des Chromoxyds mit Talkerde, mit Mangan-Oxydul und mit Zinkoxyd: Magnesia-Chromit, Mangan-Chromit und Zink-Chromit, deren regelrechte Gestalten sämmtlich als zum Tesseral-System gehörend sich erwiesen.

Chytophyllit und Chytostilbit.

Wir verweisen auf Hausmann's erschöpfende Mittheilung *. Am Schlusse des wichtigen Aufsatzes wird gesagt: Was sämmtliche Abänderungen der Chytostilbit-Schlacke betrifft und zur Begründung der über ihre Mischungen aufgestellten Ansicht gehört, dass wenn man ihre Bestandtheile vergleicht, es nicht entgehen kann, dass Kiesel- und Thonerde bei ihnen in einem umgekehrten Verhältnisse stehen, indem mit Zunahme ersterer, die Quantität der letzteren vermindert erscheint. Dieses spricht offenbar sehr dafür, dass in den Mischungen jener Schlacken, eben so wie bei manchen Abänderungen der Pyroxen-Schlacke, Thonerde die Rolle einer Säure spielt, unter welcher Voraussetzung es allein zulässig ist, die Zusammensetzung des Chytostilbites für eine Modification der Amphibol-Substanz zu halten. Auch bei dem Chytophyllit zeigt die Vergleichung der Zusammensetzung beider bis jetzt zerlegten Abänderungen jenes umgekehrte Verhältniss zwischen Kiesel- und Thonerde.

Cyankalium.

Clark ** gebührt das Verdienst, zuerst diese Substanz beobachtet zu haben: sie drang aus Mauerfugen des Hohofens zu Clyde bei Aberdeen hervor. Ueberaus interessante Bemerkungen, die Bildung von Cyan-Verbindungen in Erzeugnissen des Mägdesprunger Hohofens betreffend, lieferte später Zincken ***. Vom

* Studien d. Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde. Bd. VII, S. 78 ff.

** *Philosoph. Mag. 1837. Mai.*

*** Berg- und hüttenmännische Zeitung. 1842. S. 69 ff.

Rückstande im Gestelle des ausgeblasenen Ofens, worin sich auch eine Eisensau befand, erhielt er Musterstücke einer metallisches Blei und Salz haltigen Kohle. Diese wurden in einer Abrauchschale mit destillirtem Wasser übergossen, um sie gehörig auszulaugen. Nach Verlauf von mehr als vier Monaten — Berufs-Geschäfte liessen die Fortsetzung der Untersuchung nicht früher zu — war mit der Masse eine auffallende Aenderung vorgegangen. Die Kohlen fanden sich eingeknetet in einer Opal-ähnlichen Substanz, aber noch ganz feucht, zerdrückbar wie Gallerte, wobei heftiger Ammoniak-Geruch wahrzunehmen. Was das Bemerkenswertheste, man sah in der gallertartigen Masse Salz-Krystalle, vollkommen fest und trocken, ausgeschieden wie Feldspath-Theile in Porphyren. Die regelrechten Gestalten erwiesen sich schön lichtegrün von Farbe, wie Beryll, und erreichten mitunter zwei Linien Durchmesser. Es waren quadratische Octaeder, die Endspitzen stark abgestumpft, in der Richtung der Abstumpfungs-Flächen spaltbar wie Glimmer. Die Masse, wovon solche Krystalle umschlossen, erhärtete später, nahm rothe Farbe an und in den beim Festwerden entstandenen Rissen schieden sich weisse, durchsichtige krystallinische Gebilde aus. Der von Bromeis vorgenommenen Zerlegung zu Folge ist der Gehalt der Krystalle:

Eisen	12,40
Kalium	37,40
Cyan	37,40
Wasser	12,80

Nach und nach lernte man das Vorkommen von Cyankalium in andern Hohöfen kennen, auf der Königshütte in Oberschlesien, zu Mariazell in Steiermark, zu Holzhausen in Kurhessen u. s. w. Sehr reichlich findet dessen Bildung in den mit Steinkohlen betriebenen Hohöfen Englands statt, wie die wichtigen Untersuchungen von Bunsen und Playfair dargethan. Sie beobachteten im Ofen von Alfreton, dass wenn man dessen Vorwand dritthalb Fuss über dem Form-Niveau durchbohrt, eine lebhaft leuchtende Flamme herausschlägt, aus welcher eine weisse Rauchsäule emporsteigt. Wurde ein eisernes Rohr angebracht, so setzte sich in demselben sehr viel Cyankalium ab. — Zur Bildung des Cyans ist nur die Gegenwart von Kohle, Kali, Stickstoff und eine hohe Temperatur erforderlich. Fownes leitete Stickgas über ein glühendes Gemenge von (Stickstoff-freier) Kohle und kohlensaurem

Kali; zwölf Procent des Kali's wurden in Cyankalium verwandelt. Dies bestätigten BUNSENS Versuche, zugleich zeigte er, dass der Ursprung des Cyans im Hohofen nicht im Ammoniak zu suchen sei.

Eisen-Blei.

Der Güte meines verehrten Freundes VON DECHEN verdanke ich ein Musterstück dieses interessanten Vorkommens.

Auf der Maria-Hütte zu Orzeche in Oberschlesien, so berichtet SONNENSCHEIN *, wo Braun-Eisensteine das Schmelzgut sind, bemerkte man eine auffallend grosse Blei-Gewinnung. Nach siebenjährigem Betrieb wurden die Hohöfen niedergeblasen und beim Ausbrechen desselben fand sich in den, in den Kanälen entstandenen Sauen nicht nur viel Blei, sondern es kamen auch verschiedene Krystall-Anhäufungen zum Vorschein. Die in Höhlungen der Sauen ihren Sitz habenden regelrechten Gestalten sind kleine Würfel, öfter federförmig gruppirte Nadeln. Meist ist die Farbe dieser Gebilde messinggelb, geht aber hin und wieder in ein schillerndes Blau über. Sie erweisen sich weich, etwas härter als Blei, und können leicht unter Bildung einer Blei-glänzenden Fläche geschnitten werden. Der Magnet zieht dieselben stark an. Eigenschwere = 10,560. Mehrere, in SONNENSCHEIN's Laboratorium ausgeführte Analysen ergaben folgende Zusammensetzung:

Blei	88,76
Eisen	11,14

Das Entstehen dieser Legirung dürfte vielleicht dadurch zu erklären sein, dass gasförmiges Blei längere Zeit auf metallisches Eisen einwirkte.

Fornacit.

So benannte H. REINSCH von ihm untersuchte Schlacken aus einem Kalkofen bei Culmbach**, in welchem man Liaskalk brennt und dazu Torf benutzt, welcher mitunter sehr Vitriol-haltig ist. Die Schlacken zeigen rhombische Prismen, dunkel graugrün, glasglänzend, an den Kanten kleiner Splitter durchscheinend. Härte = 5 bis 6; Eigenschwere schwankend zwischen 2,856 und 3,111. Mehrere Analysen ergaben als Bestandtheile:

$\dddot{Si}$	46,0
$\dot{C}a$	22,5
$\dddot{\bar{A}}l$	14,0
$\dot{F}e$ } $\dot{M}n$ }	8,0
$\dot{M}g$	7,5

Halb-Schwefeleisen-Mangan.

Aus den mit Coaks betriebenen Hohöfen Oberschlesiens erhielt KARSTEN ein ansehnliches Stück von Schlacken, die in das

* Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft. Bd. VII, S. 664.

** Journ. für prakt. Chemie von ERDMANN u. MARCHAND. Bd. XXV, S. 110 ff.

Gestell getreten und ausgearbeitet worden waren, so wie des, an der Rinde erstarrten und nicht mit ausgeflossenen Kohleneisens. Die Bruchfläche des letztern liess eingesprengte rothe Theilchen wahrnehmen, und das Eisen ergab sich bei der Untersuchung als Gemenge von Mangan-haltigem Eisen mit einer geschwefelten Metallmasse, mit Kohlen-Metall und mit einer Legirung von Titan und Eisen. Auf der Schlacke sassen schöne regelmässige Octaeder, an denen auch Würfel-Flächen auftraten. Die Krystalle sind schwarz, Strich braunschwarz, stark metallisch glänzend. Eine Analyse erwies als Gehalt:

Mangan	54,60
Eisen	22,00
Schwefel	18,50
Schlacken- und Kohlen-Metall	3,10

Das Manganoxyd verhielt sich bei mehreren Prüfungen als durchaus reines oxydirtes Mangan, ohne Beimischung anderer Metalloxyde, und eben so wenig konnte im Eisenoxyd ein fremdartiger Stoff aufgefunden werden*.

Idokras-ähnliches Product.

Nach STUDER** wurden Idokras in Schlacken von Hohöfen gefunden und durch Schmelzung aus seinen Elementen dargestellt. — Allerdings liefern nicht wenige Hohöfen Schlacken im Aeussern einem Mineral nahe stehend, dessen Merkmale keineswegs von sehr bedeutendem Umfang, das jedoch, als »Auswürfling« des Neapolitanischen Vulkans, viele Aufmerksamkeit erregte. Namentlich was Formen betrifft, findet, wie bereits früher gesagt worden, nicht selten vollkommenste Übereinstimmung statt zwischen jenen Schmelz-Erzeugnissen und dem natürlichen Mineral; nicht von unbestimmten Umrissen, deren Grenzen verflossen, ist die Rede, oder von nach Querschnitten erkennbaren Gestalten, es handelt sich um scharf ausgebildete Formen.

Wir erinnern daran, dass die ältere Benennung Vesuvian, und mit gutem Grunde, durch den Ausdruck Idokras verdrängt wurde, welcher andeuten soll, dass die regelrechten Gebilde der Substanz viel Aehnliches zeigen mit Krystallen anderer Fossilien, dass sie gleichsam ein Zusammengesetztes seien aus diesen. Meine Leser wissen, dass man „Vesuvian" bei Auerbach in der Berg-

* KARSTEN, Archiv für Bergbau. Bd. IX, S. 532 ff., und Journ. für prakt. Chemie von ERDMANN und MARCHAND. Bd. XIX, S. 451.

** Lehrb. d. physikal. Geographie und Geologie. II. Capitel, S. 121.

strasse entdeckt hat, am Baikalsee, im Tiroler Gebirge, in Norwegen u. s. w.; weniger allgemein bekannt ist vielleicht, dass, so häufig auch in Auswürflingen des Somma-Berges das Mineral gefunden wird, der thätige Vulkan unserer Zeit, der eigenthümliche Vesuv, solches nicht geliefert.

Reden wir zuerst von Producten auf der Abenteuer-Hütte bei Birkenfeld in Rhein-Oldenburg vorgekommen.

Hier werden, in der Regel, mit harten und weichen Holzkohlen, sehr arme Sphärosiderite verschmolzen; man setzt ihnen Braun-Eisensteine zu und zwar ohne weiteren Fluss.

Als das Brenn-Material halb aus Holzkohlen, halb aus Coaks bestand und Kalksteine zugeschlagen wurden, fielen olivengrüne und graulichschwarze, etwas glasige Schlacken, in deren Blasenräumen Krystalle zu sehen, welche wir nur jenen des Idokrases vergleichen können.

An den mir zugekommenen Musterstücken nahm ich quadratische Prismen wahr, auch dergleichen mit abgestumpften Seitenkanten und an den Enden durch octaedrische Flächen begrenzt. Selbst das unbewaffnete Auge erkennt diese Formen deutlich.

Fast dieselbe Beschaffenheit hat es mit den, »tafelartigen tetragonprismatischen, Krystallen« einer Idokrasen sehr ähnlichen Substanz, über welche Breithaupt berichtete. Sie kommen in Blauofen-Schlacken zu Hockerode bei Leutenberg, im Schwarzburg-Rudolstädtischen vor, porphyrartig der Masse eingewachsen, auch schöne Drusen bildend in grössern blasigen Weitungen.

Unter sämmtlichen, durch Schmelzfeuer erzeugten Krystallen, Idokrasen vergleichbar, gestatten wir jenen von der Eisenhütte Luisenthal im Gothaischen den Vorzug*. Abgesehen davon, dass sie zu den ausgezeichnetsten Gebilden solcher Art gehören, wurden uns über dieselben, und in allseitiger Beziehung, durch Credner die umfassendsten Aufklärungen.

Wie der Verfolg ergibt, lässt sich die chemische Zusammensetzung der Luisenthaler Schlacken mit jener des natürlichen Idokras nicht in Einklang bringen, auch bei den hierher gehörenden, welche andere Hütten liefern, ist solches der Fall. So werden meine Leser die Frage aufwerfen: warum ich jetzt von der Sache rede? Beim genau Übereinstimmenden der meisten anderen Merkmale beiderlei Substanzen, wusste ich in Wahrheit keine geeignetere Stelle, und so glaubte ich, es nicht unterlassen zu dürfen. Zur Vermeidung möglicher Missverständnisse sei dies bemerkt.

Bei Folgendem liegen Credner's frühere Mittheilungen ** zum

* Gurlt führt dieselben unter der Benennung Anderthalb-Silicate auf. (Übersicht der pyrogeneten künstlichen Mineralien. S. 66.)

** Jahrbuch für Mineralogie, 1837, S. 647 ff.

Grunde, seine Zuschriften aus neuester Zeit blieben nicht unbenutzt, und eine Reihe sehr schöner Musterstücke, welche ich ihm verdanke, gab zu diesen und jenen ergänzenden Bemerkungen Anlass.

Weilen wir zunächst beim Schmelz-Verfahren. In Luisenthal verhüttet man leichtflüssige Braun-Eisensteine mit Holzkohlen. Sie stammen von Friederichrode im Sachsen-Coburgischen, vom Stahlberg bei Schmalkalden und vom Rothen Berg unweit Saalfeld; erstere machen ungefähr die Hälfte der Beschickung aus, letztere werden beziehungsweise zu einem Drittheil und einem Sechstheil beigefügt.

Art und Umstände des Vorkommens erwähnter Erze sind, der Verfolg wird's zeigen, keineswegs ohne Bedeutung für Zwecke, wie die, welche wir im Auge haben.

Zu Friederichrode bilden faserige und dichte Braun-Eisensteine einen mächtigen Gang im Todt-Liegenden. Sie werden begleitet von Quarz, Letten, Psilomelan und von sehr wenigem Kalkspath. Ferner stellt sich stets Barytspath ein, bald in grossen, reinen Massen, bald innig verwachsen mit den Eisensteinen. Dieses erklärt den, durch Zerlegungen nachgewiesenen, nicht unansehnlichen Schwefel-Gehalt der Schlacken, welche wir zu besprechen haben; der dem Schmelzgute beigemengte Barytspath ist die bedingende Ursache.

Das Stahlberger „Braunerz" — ein aus zersetztem Eisenspath hervorgegangener Braun-Eisenstein — enthält, neben Eisenoxyd-Hydrat, kohlensaure Kalk- und Talkerde, so wie Pyrolusit und Manganit. Barytspath findet sich hier ebenfalls beigemengt. Das sogenannte Braunerz macht ein, dem Zechstein-Dolomit untergeordnetes, Stock-förmiges Lager aus.

Der Kamsdorfer Braun-Eisenstein endlich hat seinen Sitz in der Zechstein-Formation des Rothen Berges unfern Saalfeld. Den Kalk-Eisensteinen sich anschliessend, entstand derselbe wie „Braunerz", und führt häufig Psilomelan und Manganit. Barytspath ist nur wenig beigemengt.

Der Beschickung, wie wir solche kennen gelernt, schlägt man Kalk- und Flussspath zu und Psilomelan, letzterer befördert die Leichtflüssigkeit der Schlacken.

Wenden wir uns nun zur näheren Betrachtung der Erzeugnisse. Sie liefern recht augenfällige Beweise, dass der Wärmegrad, in welchem dieselben aus dem Schmelzraume abgelassen wurden, ferner Art ihrer Abkühlung, so wie die Nähe mehr oder weniger guter Wärmeleiter wesentlichen Einfluss üben auf äussere Beschaffenheit und auf Gefüge. Schlacken, von einem und dem nämlichen Abstiche, zeigen sich, fasst man die angedeuteten Umstände und Beziehungen ins Auge, auffallend verschieden, während ihre chemische Zusammensetzung ungefähr dieselbe bleibt.

Vollkommen glasartige Schlacken, muschelig im Bruche, durchsichtig, von Geigenharz-Farbe, entstehen bei rascher Abkühlung, in sofern das Schmelz-Verfahren ein gutes war und die Ofen-Temperatur hinreichende Höhe hatte.

Krystallinisches Gefüge, und eine Farbe das Mittel haltend zwischen zeisig- und pistaciengrün, erlangen Schlacken, wenn sie allmählig erstarren. Solches ist der Fall bei den auf der Roheisen-Massel verbleibenden Schlacken-Decken, wenn diese wenigstens zwei Zoll Stärke hat. Namentlich in den untern Theilen ist die Erscheinung wahrzunehmen. — Ich besitze Musterstücke mit ausgezeichnet schönem sternförmig auseinander laufendem strahligem Gefüge.

Erkalten grössere Schlacken-Partieen nach und nach zwischen schlechten Wärme-Leitern — zum Beispiel in Gruben von Fusstiefe, erfüllt mit Gemengen aus Kohlen und Sand — so erweisen sie sich steinig, durch und durch von strahlig-blätterigem Gefüge, nur hin und wieder Blasenräume zeigend.

Ehe von unternommenen Analysen unserer Schmelz-Erzeugnisse die Rede, haben wir CREDNER's interessante Erfahrungen, das Entstehen regelrechter Gestalten auf der Luisenhütte kennen zu lernen. Er nahm deren zwei an den Schlacken wahr. »Eine«, so sind seine Worte, »dürfte dem Tetragonal-System angehören. Sie entspricht dicken, dem Würfel sich nähernden, quadratischen Tafeln. Solche Krystalle zeigen zuweilen deutliche Spuren von, einem Flächenpaar parallelen, Durchgängen; ihr Bruch ist splitterig. Ohne Ausnahme pistaciengrün im Innern, sind sie oberflächlich braunlichgrün gefärbt. Weit seltener scheiden sich Krystalle der zweiten Form aus, aber meist gemeinschaftlich mit den eben erwähnten. Lichte zeisiggrün von Farbe, erscheinen dieselben als rhombische Prismen mit zugeschärften Enden, die Zuschärfungs-Flächen auf die stumpfen Seitenkanten aufgesetzt.«

»In Folge eines dünnen glasigen Überzuges, findet man die Oberfläche beider Krystall-Arten etwas gerundet, ihre Kanten aber blieben scharf.«

An Musterstücken, welche mir zu Theil geworden, ist Alles zu sehen, was CREDNER schildert. Sie zeigen quadratische, rhombische und sechsseitige Querschnitte. Die am häufigsten erscheinenden quadratischen kommen einzeln vor und zu mehreren in einander gedrängt. Höchst kleine ausgenommen, sind denselben

sämmtlich dunkel pistaciengrün gefärbte Kerne eigen, die ein ziemlich regelrechter Saum umgibt, eine lichtegrüne Einrahmung. Die Krystalle zeigen sich eingehüllt in glasige Massen, davon umwickelt, einige ragen auch zur Hälfte daraus empor. Bei solchen, die zersprangen, als man die Musterstücke zuschlug, ist das verschiedene Gefärbtsein des Aeussern und Innern ebenfalls auf's Deutlichste wahrzunehmen.

Mir riefen die befragten Erzeugnisse Idokrase ins Gedächtniss von der Grube Magdeburger Glück unfern Schwarzenberg im Erzgebirge; ich verdanke solche meinem Freunde Cotta. Es haben diese Naturkörper Erscheinungen aufzuweisen, in gewisser Hinsicht jenen der Schmelz-Producte von der Luisenthaler Eisenhütte wohl vergleichbar. Idokrase in quadratischen und in sechsseitigen Querschnitten, bis zu vier Linien Durchmesser und darüber. Was mir auffallend, ist, dass dieselben ihr Bildungs-Ziel nicht erreichten; es sind gewissermassen halb fertig gewordene Gestalten, nach aussen umgrenzt mit Lagen von Idokras-Substanz, im Innern ein kalkiger Kern.

Was Credner's chemische Analysen betrifft, so wurden durch ihn zerlegt: braune, glasartige Schlacken, viele Krystalle umschliessend (I); dergleichen, gefallen bei einer Beschickung, zu welcher man bedeutende Mengen von Braun-Eisenstein verwendete, der zu Schmalkalden im Dolomit vorkommt (II); endlich die uns bekannten tetragonalen Krystalle, deren Eigenschwere 3,11 bis 3,17 betrug (III). Die Ergebnisse waren bei:

	(I.)	(II.)	(III.)
Kieselsäure	36,63	38,54	37,22
Kalkerde	25,92	29,93	27,07
Mangan-Oxydul	19,05	11,20	20,51
Talkerde	4,71	9,17	2,84
Baryterde	7,59	7,91	8,26
Eisenoxyd, Thonerde, Phosphorsäure	4,85	3,13	3,74
Kali	Spur	—	—
Schwefel	0,32	0,90	0,33
	99,07	100,78	99,97

Bequemerer Vergleichung wegen, mögen hier die Untersuchungen, vorgenommen mit ähnlichen Schmelz-Erzeugnissen von Mägdesprung am Harz, eine Stelle finden; was sonst darüber zu sagen, soll sogleich folgen.

Es wurden durch Rammelsberg analysirt: die glasige Grundmasse von Schlacken bei sehr gaarem Gange gefallen (I); dergleichen vom gaaren Gange, glasige Grundmasse (II, a), darin enthaltene krystallinische Ausscheidungen (II, b); Schlacken vom halbirten Gange, glasige Grundmasse (III, a); krystallinische Ausscheidungen in denselben enthalten (III, b); steinige und

krystallinische Schlacken, grün gefärbt, von sehr gaarem Gange (IV); dergleichen vom gaaren Gange mit einzelnen Krystallen (V). Die Resultate waren bei:

	(I.)	(II, a.)	(II, b.)	(III, a.)	(III, b.)	(IV.)	(V.)
Kieselsäure	39,99	41,08	41,41	39,19	39,03	41,49	42,64
Thonerde	5,88	10,88	10,56	9,52	9,75	4,96	6,58
Mangan-Oxydul	25,04	20,57	20,66	23,88	21,97	20,85	21,65
Eisen-Oxydul	4,03	1,69	1,42	3,20	4,35	0,44	1,02
Kalkerde	20,56	23,76	25,31	24,19	24,39	26,66	25,35
Talkerde	2,41	0,58	0,42	0,62	0,64	1,10	0,34
	97,91	98,56	99,76	100,60	100,13	99,50	97,58

Geringe Mengen von Schwefel und Alkali wurden nicht näher bestimmt.

Bromeis lieferte ebenfalls Untersuchungen von Gaarschlacken (I) und von Schlacken bei sehr rohem Gange gefallen, leberbraun, steinig, krystallinisch, hin und wieder auch Krystalle (II). Er fand:

	(I.)	(II).
Kieselsäure	43,58	38,58
Thonerde	5,12	11,27
Mangan-Oxydul	22,18	24,53
Eisen-Oxydul	5,83	3,25
Kalkerde	20,00	21,55
Talkerde	2,18	0,82
	98,89	100,00

Nachträglich muss ich noch bemerken, dass der chemische Gehalt der rhombischen Prismen sich nicht genau ermitteln liess, dazu fehlte es an der erforderlichen Menge, denn Bruchstücke jener Krystalle, und die der tetragonalen, sind, dem Aeusseren nach, keineswegs leicht zu unterscheiden. Vorläufige Versuche, welche Credner angestellt, sprachen übrigens für Einerleiheit der Zusammensetzung.

Über die erwähnten interessanten Schlacken, beim Hohofen-Betrieb zu Mägdesprung gefallen, liegen Berichte vor von Zincken und Bischof*. Was durch Rammelsberg's Analysen darüber bekannt geworden, habe ich meinen Lesern bereits mitgetheilt.

In braunlich-lauchgrünen Schlacken sieht man unrein grasgrüne, scharf begrenzte quadratische Prismen, theils mit abgestumpften Seitenkanten. Oft nimmt deren Menge so zu, dass die glasige Grundmasse nur noch hin und wieder zum Vorschein kommt. Neben jenen Gebilden finden sich auch apfelgrüne und ockergelbe rhombische Prismen. Sie werden in gewissen Fällen herrschend, bis dieselben endlich die quadratischen ganz verdrängen.

* Bergwerksfreund. Bd. X, S. 45 ff.

Besonders hervorzuheben habe ich ein ansehnlich grosses Schlacken-Handstück. Oelgrün, erscheint dasselbe geschieden in zwei Hälften, eine lichter, steinig, mit blasigen Weitungen, die andere dunkel und glasig. An der Grenze verfliessen beide in einander, hier treten quadratische Querschnitte in Menge auf; der steinige Theil erweiset sich frei davon. Die Mitte der Querschnitte sieht man eingefasst durch einen lichtern Saum.

Schlacken endlich, deren glasige Grundmasse lauchgrün ins Braune ziehend, erscheinen mitunter ringförmig gezeichnet, dunkle und lichte Schattirungen in Wechsel-Streifen. Mit den ebenfalls grün oder braun, aber stets weit heller gefärbten, Krystall-Querschnitten, hat es fast die nämliche Bewandniss. Es zeigen sich hier, neben quadratischen und rhombischen Umrissen, acht- und sechsseitige, deren Durchmesser zuweilen fünf bis sechs Linien beträgt. Rhombische Querschnitte, aber meist nur solche von sehr geringer Grösse, lassen Zwillings- und Drillings-Verwachsungen beobachten, ferner Zusammenhäufungen von Gebilden der Art in Menge, so dass kleine sternförmige Gruppen daraus wurden. In blasischen Weitungen treten nicht selten wohlgeformte quadratische und rhombische Prismen frei hervor, erstere zwei Linien und darüber hoch und breit, die Seitenflächen der letztern gestreift, gefurcht, bei manchen die Enden zugeschärft.

Kieselschmelz.

Vor einer Reihe von Jahren berichtete Koch* über Erscheinungen, die sich auf mehreren Harzer Hütten dargeboten. Bei vollkommenen Gaargängen entstanden, auf und in Laufschlacken, weisse, gelbliche und graue, im Bruche splitterige Krystalle. Später sah man Aehnliches zu Ilsenburg, als graues Roheisen mit Holzkohlen erzeugt wurde. Die Schlacken erwiesen sich glasig und erlangten, allmälig erkaltend, steinige Beschaffenheit. Ferner fand man, nach Fr. Sandberger, die Thatsache im Nassauischen auf der Scheldner Hütte bei Dillenburg und neuerdings auf der Hohenreiner Eisenhütte. Die Krystalle von Kieselschmelz — Benennung, welche Koch dem Erzeugniss beigelegt — gehören zum hexagonalen System; es sind sechsseitige Prismen, nicht selten sehr niedrig, Tafel-artig, zuweilen mit abgestumpften Randkanten (und mit Andeutungen von Abstumpfungen der Seitenkanten, wie

* Beiträge zur Kenntniss krystallinischer Hütten-Producte. S. 41 ff.

vor uns liegende Musterstücke darthun); auch spitzige Bipyramidal-Dodecaeder wurden beobachtet. Chemische Zerlegungen lieferte Koch (I) und W. Gibbs (II), letzterer analysirte Ilsenburger Schlacken in Rammelsberg's Laboratorium. Die Ergebnisse waren:

	(I.)	(II.)
Kieselsäure	57,82 .	59,65
Thonerde	6,91 .	5,51
Kalkerde	26,11 .	27,79
Talkerde	3,96 .	1,09
Eisen-Oxydul . . .	0,18 .	2,64
Mangan-Oxydul . . .	1,86 .	0,99

Bei der nicht ganz vollendeten Analyse I soll der Verlust zum grossen Theile in Alkalien bestehen.

Kohlensaures Kobalt-Oxydul.

Von Senarmont dargestellt als lichte rosenrothes Pulver, das unter dem Mikroskop Rhomboeder erkennen liess.

Kupferglimmer.

Ein merkwürdiges Hütten-Erzeugniss, nicht zu verwechseln mit dem in der Natur vorkommenden Kupferglimmer, auch Chalkophyllit genannt. Beim Verschmelzen Antimon- und Nickel-haltiger Schwarzkupfer entsteht ein wenig brauchbares Gaarkupfer, Blättchen, zwischen gold- und messinggelb bis kupferroth, stark metallisch glänzend, von Hüttenleuten als »Kupferglimmer« bezeichnet. Es krystallisirt in dünnen sechsseitigen Tafeln, welche an der Oberfläche des Kupfers erscheinen, theils auch in dessen Innerem ihren Sitz haben. (Dieses ist bei einem der in Frau Maria Saigerhütte unfern Ocker, durch Ulrichs Gefälligkeit mir zugekommenen Musterstücke der Fall, und hier sieht man die deutlichsten regelrechten Gebilde, andere finden sich in Gaarschlacken.) Die Eigenschwere beträgt 5,783. Gehalt nach Rammelsberg's Untersuchung:

Kupferoxyd	43,38
Nickeloxyd	29,23
Antimonoxyd	26,57
	99,18

Arsenigsaures Kupferoxyd.

Hausmann * bemerkte in Blasenräumen einer, meist aus Kupfer-Oxydul bestehenden, Schlacke vom Gaarmachen des Kupfers zu

* Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde. S. 49.

Oker bei Goslar herrührend, sehr kleine Krystalle. So viel sich erkennen liess, sind es sechsseitige Tafeln, theils mit zugeschärften Rändern. Schwarz, manche bunt angelaufen, bei durchfallendem Licht olivengrün; stark metallisch glänzend, zumal die Endflächen der Tafeln. Vor dem Löthrohr auf Kohle schmelzbar unter Arsen-Geruch, einen Beschlag von arseniger Säure und ein Kupferkorn gebend. Versuche bestätigten, dass die Gaarschlacke arsenige Säure enthält.

Machefer.

Eine krystallinische, braunlichschwarze Metall-ähnlich glänzende Eisenschlacke, welche zur Verfälschung des im Handel vorkommenden Smirgels verwendet wird. Sie ist in hohem Grade magnetisch. Als Mittel-Verhältniss zweier Analysen der „*Machefer*“ fand Delesse * ihren Gehalt:

Kieselerde	16,86
Thonerde	0,61
Eisenoxyd	41,81
Eisen-Oxydul	35,62
Mangan-Oxydul	Spur
Kalkerde	0,12
beigemengter Korund	5,71
	100,73

Aller angewendeten Mühe ungeachtet war der Korund von dem zur Zerlegung verwendeten Material nicht ganz zu trennen.

Pseudo-Nephelin.

Auf der Concordia-Hütte bei Coblenz, auf der Sayner Hütte, ferner auf der rothen Hütte bei Osterode am Harz u. s. w. wurden Erzeugnisse wahrgenommen, in ihren regelrechten Gestalten zunächst an Nephelin erinnernd. Es sind pistaciengrüne sechsseitige Prismen, theils an beiden Enden ausgebildet. Die Endflächen glatt, die Seitenflächen eben, theils convex oder concav, auch drusig. Oft enthalten sie einen dunkler gefärbten Kern und zuweilen erscheint die Oberfläche bedeckt mit braunlichem oder weissgrauem Email-artigem Ueberzuge. Wie beim Nephelin vom Katzenbuckel im Odenwalde, sieht man in der aschgrauen glasigen Grundmasse hin und wieder sechsseitige und rechteckige Querschnitte.

* *Annal. d. Min. 4ème Série. Vol. XIV*, p. 72 etc.

Chemische Zerlegungen erwiesen das sehr Abweichende in der Zusammensetzung beider Producte. Nach SCHNABEL enthalten reine grüne Krystalle des »Pseudo-Nephelins«, deren Eigenschwere = 2,89:

Kieselsäure	48,20
Thonerde	8,41
Kalk	37,67
Eisen-Oxydul	0,97
Mangan-Oxydul	2,23
Talkerde	0,74
Schwefel-Calcium	0,83
Feuchtigkeit	0,20
Alkalien und Verlust	0,75
	100,00

Nickel.

Nicht vollständig ausgebildete Octaeder, deren specifisches Gewicht = 8,27, wurden erhalten durch Schmelzen im Porcellan-Ofen*.

Nickelkupfer.

Entsteht zuweilen beim Verschmelzen Nickel-haltiger Gaarschlacken. Regelmässige Octaeder, zu vielen zusammengehäuft. Speisgelb; Bruch hackig. Eigenschwere = 8,89; geschmeidig. Vor dem Löthrohr leicht schmelzbar. Chemische Zusammensetzung einer krystallinischen Schwarzkupfer-Scheibe nach GURLT**:

Cu	86,31
Ni	13,60
Pb	0,01
Sb	0,03
Fe	0,01
S, Co	Spuren.

Nickeloxyd.

Fand sich in regelmässigen Octaedern auf den obersten Gaarkupfer-Scheiben vom Gaarherde zu Riechelsdorf, auf Hütten im Mannsfeldischen und Dillenburgischen. Durch EBELMEN wurde die Substanz künstlich dargestellt, er erhielt Octaeder mit den Würfel-Flächen. Eigenschwere = 5,745 bis 6,80.

Arseniksaures Nickel-Oxydul.

Entsteht nicht selten in Blaufarben-Oefen. Sehr kleine Krystalle, unter dem Mikroskop als sechsseitige Prismen erscheinend,

* GURLT's Übersicht der pyrogeneten Mineralien. S. 13.

** A. a. O. S. 17.

Tropfstein-artig, Nieren- und Rinden-förmige Gebilde, auch derb. Grün in verschiedenen Nuançen *.

Von der Nickelspeise, vom Nickelstein, Nickel-haltigem Gaarkupfer u. s. w. war die Rede bei den Röst-Processen, Seite 95 ff.

Plakodin.

Galt zuerst für ein Erz, wovon gesagt wurde, es fände sich mit Eisenspath und Nickelglanz in der Grube Jungfer bei Müssen, später als Hütten-Erzeugniss erkannt, blieb diesem der dem vermeinten Naturkörper ertheilte Name.

Rhombische Prismen mit Winkeln von 115° 28′; sie zeigen verschiedene Combinationen. Bronçegelb bis lichte tombackbraun; metallisch glänzend; schwarzer Strich. Bruch muschelig ins Unebene. Härte = $6^1/_4$ bis $6^1/_2$; Eigenschwere schwankend zwischen 7,988 und 8,062. Vor dem Löthrohr ziemlich leicht schmelzbar unter Entwickelung von Arsen-Dämpfen. G. Rose erklärte den, auf Blaufarben-Werken vorgekommenen Plakodin für ein der Nickelspeise ähnliches Product, damit ist auch Plattner einverstanden, seine Analyse ergab:

Arsen	39,707
Nickel	57,044
Kobalt	0,910
Kupfer	0,802
Schwefel	0,617
Eisen	Spur

Silber-Blei-Kupfer.

Bildet sich auf dem Amalgamir-Werke zu Freiberg beim Ausglühen des Amalgams. Kleine regelmässige Octaeder, silberweiss, lebhaft metallisch glänzend. Gehalt nach Plattner**:

Silber	19,5
Blei	70,0
Kupfer	10,5

Schwefel-Kupfer-Antimon-Blei.

Kam in Spalten der Herdsohle eines Flammofens zu Freiberg vor. Die Krystalle sind Tetraeder.

Schwefel-Kupfer-Blei.

Unter denselben Umständen, wie die vorhergehende Substanz,

* Hausmann's Beiträge zur metallurgischen Krystallkunde. S. 51 ff.

** Gurlt, pyrogenete künstliche Mineralien. S. 17.

und solche begleitend gefunden. Das Krystallisations-System kennt man nicht.

Silicat.

Entstand bei einem Eisen-Schmelz-Versuche in der K. K. Stück-Giesserei zu Wien. Auf der geschmolzenen Masse sassen, als man sie aus dem Ofen nahm, zahllose Krystalle, octaedrische Formen*. Grau, auf den Spaltungs-Flächen braunlichschwarz; Strich gelblichgrau ins Braune. Undurchsichtig, an den Kanten braunlich ins Oelgrüne durchscheinend. Härte = 5,5 bis 6,0; Eigenschwere = 4,03. Gehalt nach L. von Moro, als Mittel aus drei Analysen:

Kieselsäure	39,97
Eisen-Oxydul	41,91
Mangan-Oxydul	15,28
Kalkerde	0,72
Talkerde	2,38

Zinn-reiches Kupferhütten-Product.

Wurde auf der König-Antonshütte unfern Schwarzenberg beim Verschmelzen Zinn-haltigen Kupferkieses gebildet. Plattner's Untersuchung ergab, dass das Zinn sich sehr vollständig mit einem Theil des Kupfers ausgeschieden hatte.

Eisen-haltiges Zinnhütten-Erzeugniss.

Entstand zu Altenberg in Sachsen beim Verschmelzen von Zinn-Schlacken zugleich mit Zinn-haltigen Eisensauen. Gestrickte, federartige Krystalle, ganz ähnlich jenen des gediegenen Wismuths. Dunkelgrau und matt, auf dem Bruche hellgrau, schwach glänzend und krystallinisch-körnig; Strich zwischen zinnweiss und stahlgrau. Eigenschwere = 7,6. Plattner** fand als Gehalt:

Zinn	80,890
Eisen	17,757
Kupfer	0,990
Kohlenstoff	0,963

* Leydolt gibt an: Grund-Gestalt Orthothyp; Combination $P + \infty$. $\bar{P}r + n$. $\bar{P}r + \infty$. Theilbarkeit axotom ziemlich vollkommen. Bei Zwillings-Krystallen die Zusammensetzungs-Fläche $\bar{P}r + n$.

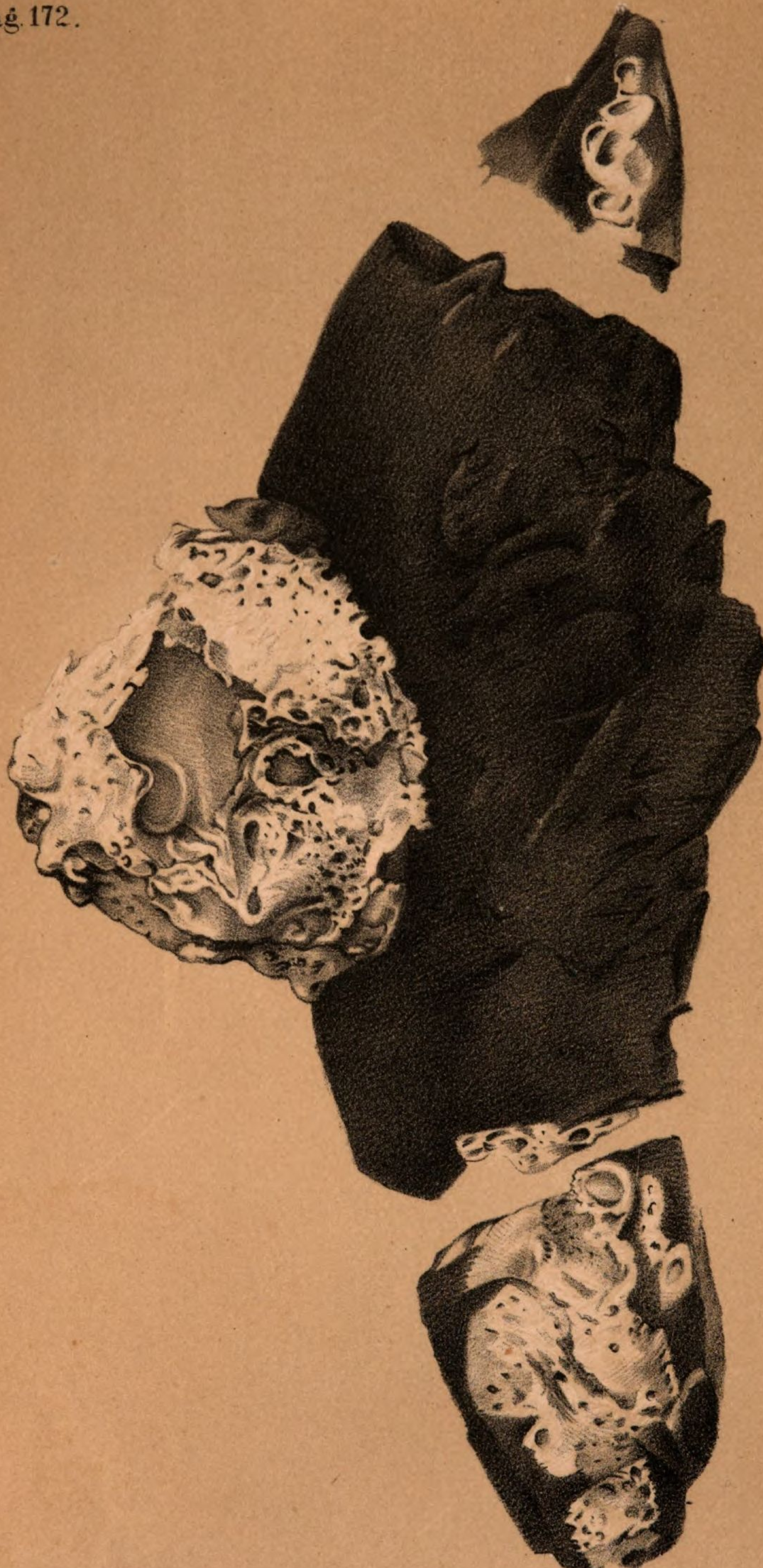
** Berg- und Hüttenmännische Zeitung. 1854, S. 303.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Zu Pag. 142.



Zu Pag. 172.



BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Leonhard, Carl Cäsar <<von>>,

Hütten-Erzeugnisse und andere auf künstlichem Wege gebildete Mineralien als Stützpunkte geologischer Hypothesen

Stuttgart 1858

BHS I C 223
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10706287-2